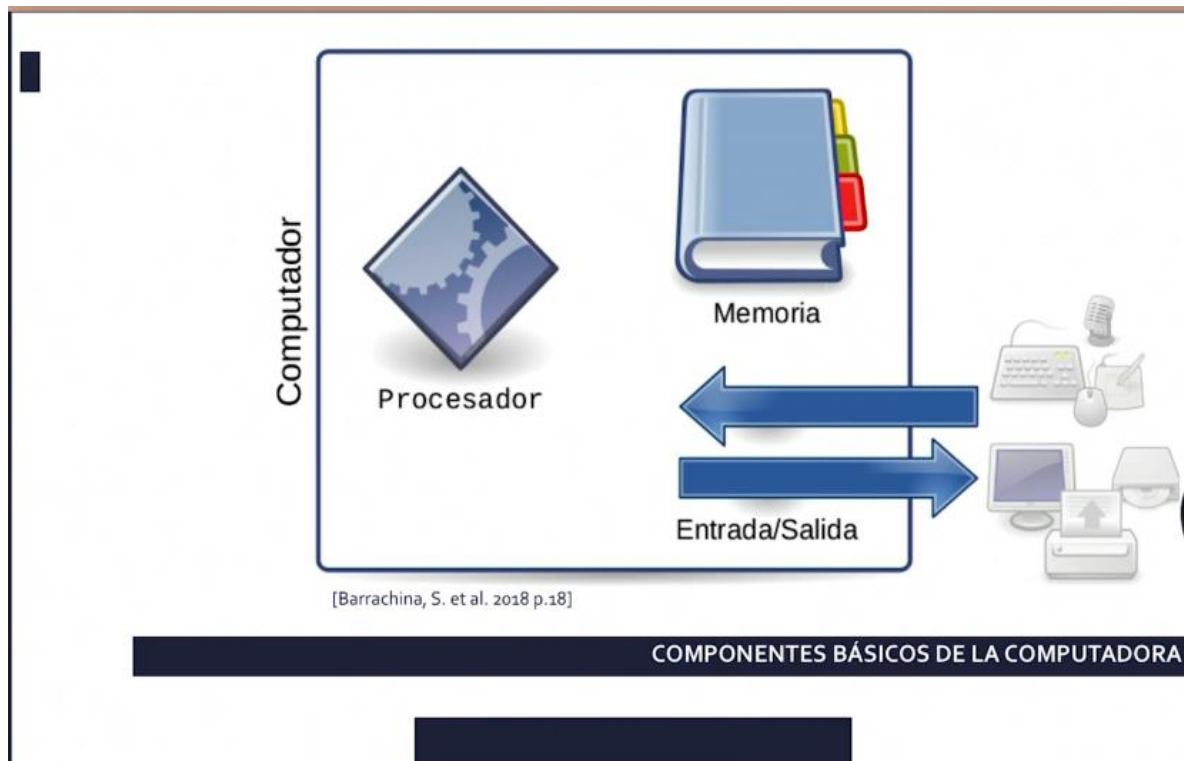


EL PROCESADOR

1 Componentes Básicos del Microprocesador

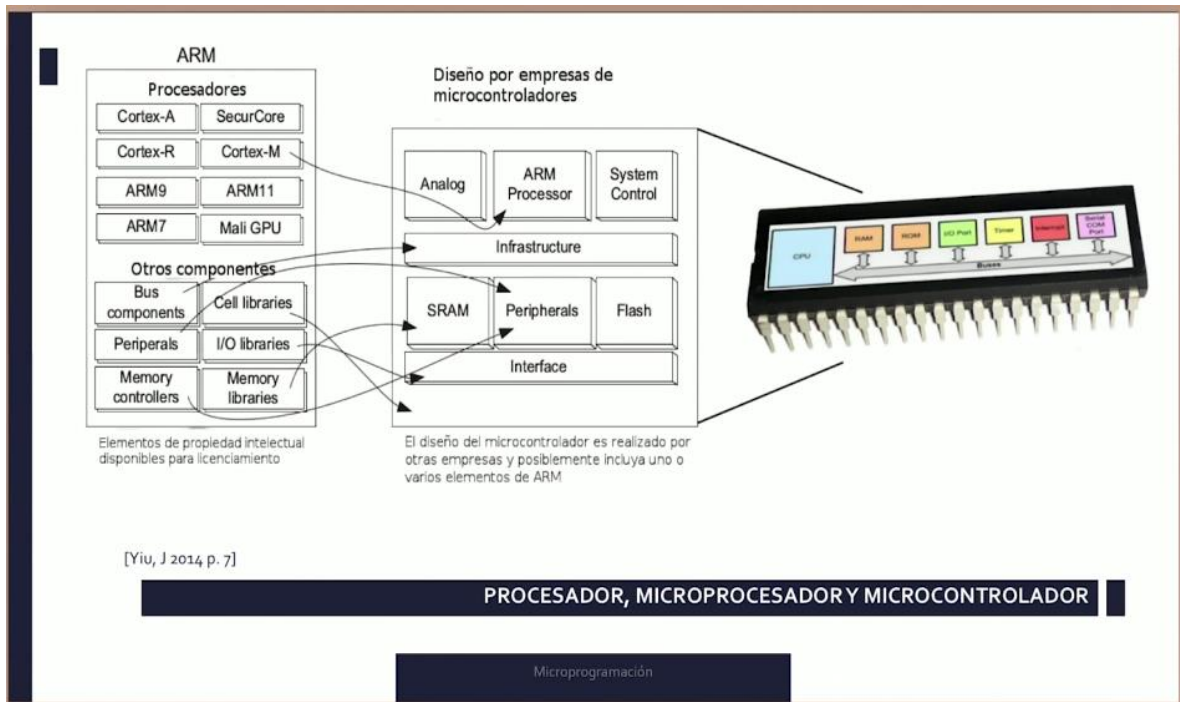
hola a todos bienvenidos a la clase componente básico del procesador los primeros procesadores que inicialmente aparecieron en el mercado estaban compuestos de muy pocos transistores y su campo de aplicación era muy reducido la mayor parte eran sencillos microcontroladores destinados a usos muy específicos y que básicamente eran empleados en sistemas de control con el paso del tiempo fueron evolucionando y desde entonces los avances tecnológicos han provocado notables cambios tanto en el campo de los procesadores como en el de sus aplicaciones los procesadores cada vez están compuestos de más transistores esto ha permitido mejorar notablemente su arquitectura e incorporar técnicas que los hacen más rápidos complejos y económicos lo que a su vez ha propiciado que su campo de aplicación sea cada vez más extenso actualmente el procesador es el elemento principal de computadoras de escritorio y portátiles y de muchos dispositivos electrónicos de gran uso como agendas móviles dispositivos de uso doméstico entre otros el objetivo de esta vídeo clase son identificar los componentes principales del procesador conocerá la diferencia entre procesador microprocesador y microcontrolador la computadora tiene un principio de funcionamiento sencillo el núcleo o procesador transforma y modifica datos que tiene almacenados dirigido por una secuencia de órdenes que es capaz de interpretar esta lista de órdenes y datos conforman lo que se conoce como programa por medio de un programa la computadora es capaz de modificar y transformar datos además de lo anterior la computadora también dispone de un conjunto de elementos que hacen posible su comunicación con el exterior lo que le permite recibir los datos y las órdenes y comunicar los resultados de estas partes de la computadora nos centraremos en una de ellas el procesador



se puede definir que el procesador es el componente más importante de la computadora este tiene la capacidad de interpretar instrucciones y generar señales de control correspondientes que determinan el funcionamiento de todo el sistema al conjunto de instrucciones que el procesador es capaz de ejecutar se le conoce como conjunto de instrucciones del procesador y determina los siguientes aspectos las características generales y la estructura de los programas el tamaño y la forma de organizar la memoria la manera de interactuar con los dispositivos de entrada y salida por lo tanto el procesador rige las características propias que diferencian la arquitectura de una computadora de otra



procesador microprocesador y microcontrolador los términos procesador y microprocesador se suelen utilizar indistintamente sin embargo es importante hacer la aclaración que el término microprocesador se utiliza cuando se hace referencia específicamente a un procesador implementado por medio de un circuito integrado asimismo conviene definir que el término microcontrolador hace referencia a un circuito integrado que contiene no sólo un procesador sino también otras partes de la computadora tales como memoria periférico convertidores analógicos entre otros todo en un mismo circuito integrado por ejemplo en la imagen se observa el caso de la empresa a rm esta no manufactura procesadores o vende circuitos integrados directamente en su lugar a rm vende la licencia de sus diseños a otras compañías son estas empresas que fabrican microcontroladores conteniendo uno o varios elementos diseñados por rm encapsulados en un mismo circuito



los microcontroladores están orientados a realizar una o algunas tareas muy concretas y específicas como por ejemplo el control de frenado abs de un automóvil o las tareas de un electrodoméstico cualquiera debido a que las aplicaciones en las que se utilizan los microcontroladores son muy variables en cuanto a requisitos de ejecución las compañías fabricantes suelen ofrecer una extensa variedad de modelos con diferentes prestaciones es así como es posible seleccionar un modelo que se ajuste a las necesidades de la aplicación en la que se va a utilizar provocando esto que el costo final del producto sea menor

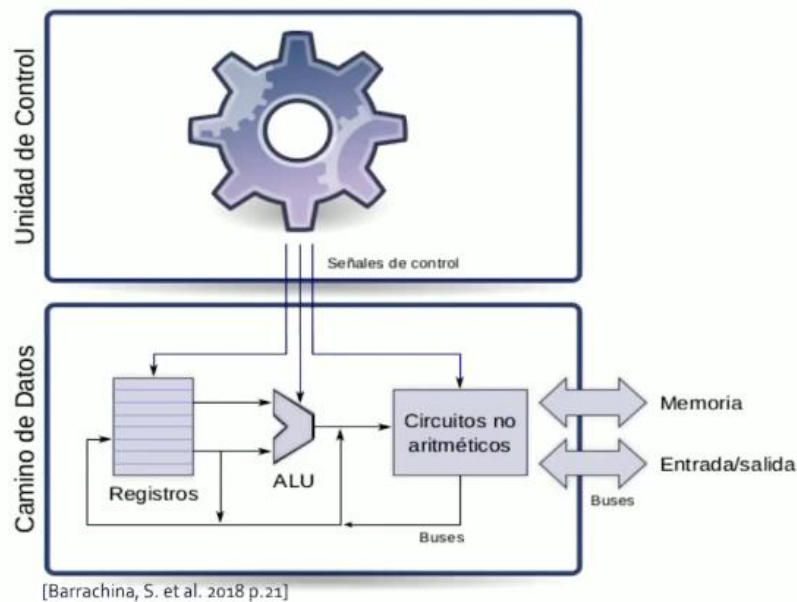


Sistema de frenos ABS



Electrodomésticos

se puede considerar que el procesador está compuesto por dos partes con funciones bien definidas primero se tiene a la unidad de control la cual es la encargada de generar y secuenciar las señales eléctricas que coordina el funcionamiento del mismo procesador como del resto de los elementos de la computadora esto se realiza a través de señales internas del circuito integrado las cuales que se propagan a través de sus pines de conexión el segundo gran componente del procesador es el camino de datos está formado por las unidades de transformación y de transporte de datos tiene como responsabilidades el almacenamiento transporte y realización de operaciones con los datos sumas restas operaciones lógicas entre otros siguiendo la coordinación de la unidad de control la división que se muestra en la imagen en una unidad de control y camino de datos es más conceptual que física pero se puede identificar de manera sencilla los bloques estructurales dentro del procesador que pertenecen a cada una de estas partes por ejemplo se puede observar que los componentes de la sección camino de datos son registros la unidad aritmética lógica o gallup y los circuitos no aritméticos



PARTES DEL PROCESADOR

los registros son los elementos de almacenamiento propio del procesador así como la memoria ram elemento externo al procesador permite almacenar gran cantidad de datos e instrucciones lo registro constituye un elemento interno de almacenamiento que permiten almacenar una pequeña cantidad de información el acceso a la información almacenada en ellos se realiza de una forma más sencilla y rápida comparado con el acceso a la memoria ram los registros pueden clasificarse según su visibilidad en registro de uso interno son aquellos usados internamente por el procesador necesarios para su funcionamiento pero no son visibles al programador registros visibles al programador son aquellos registros que pueden ser utilizados explícitamente por las instrucciones de máquina por otro lado ya sean registros internos o visibles al programador los registros se pueden clasificar en cuanto a su funcionalidad como registro de propósito específico tienen asignada una función específica entre los registros de propósito específico destacan el contador de

programa el registro de instrucción y el registro de estado registro de propósito general son registros que no tienen una asignación predeterminada y que se utilizan como al almacenamiento temporal de los datos que se están procesando en un momento dado

>_ REGISTROS DEL PROCESADOR

Son elementos de almacenamiento propios del procesador

Clasificación:

- > Por su visibilidad:
 - > Registros de uso interno
 - > Registros visibles al programador
- > Por su funcionalidad
 - > Registros de propósito específico
 - > Registros de propósito general

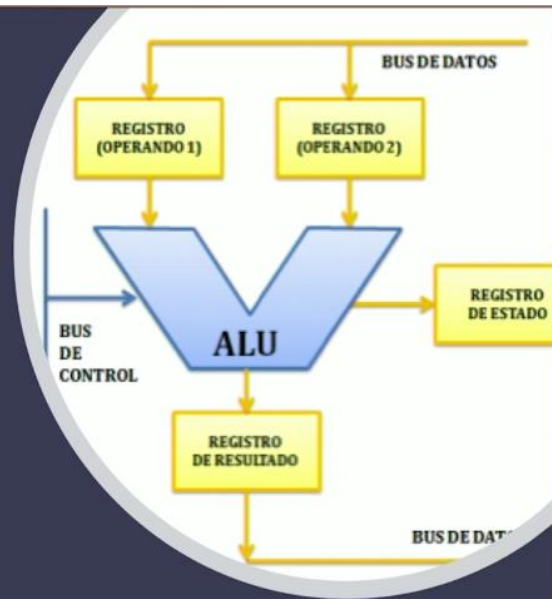
Microprogramación

las unidades de transformación permite realizar operaciones con los datos son circuitos electrónicos que a partir de uno o varios datos de entrada generan un resultado en la imagen de la diapositiva se muestra la que suele ser la unidad de transformación más conocida y que todos los procesadores posee la unidad hermética lógica a la que suele operar con dos datos de entrada y es capaz de realizar sumas restas y operaciones lógicas bit hábil más comunes además no suele faltar en los procesadores una unidad de desplazamiento que entrega a su salida de rotaciones o desplazamiento de un número de vic de datos también es frecuente encontrar unidades que realicen la multiplicación o división de datos enteros todo tipo de operaciones sobre datos en coma flotante y operaciones más especializadas sobre vectores de datos para tratamiento de señal multimedia gráfico entre otros en



UNIDADES DE TRANSFORMACIÓN

- Permiten realizar operaciones con los datos. Son circuitos electrónicos que generan un resultado en función de uno o varios datos iniciales.



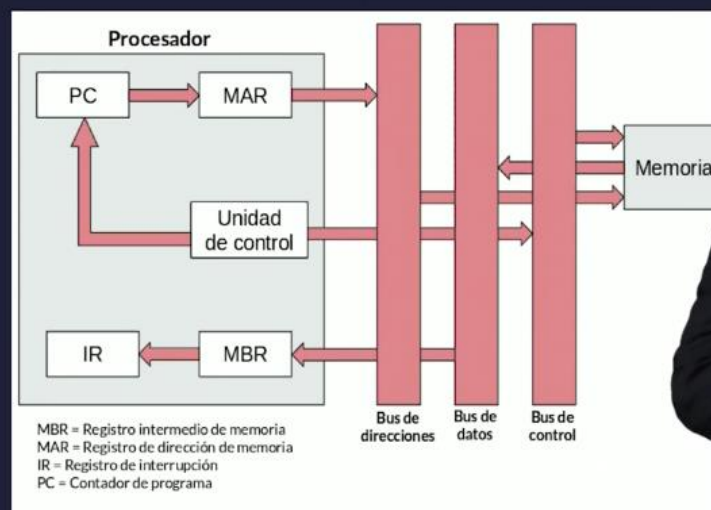
Microprogramación

la figura de la diapositiva se puede observar de color rojo unas líneas que conectan los diferentes componentes éstos son los buses los buses están compuestos por un conjunto de líneas conductoras que conectan los distintos componentes del procesador por los que fluye la información esto es lo registro y las unidades de transformación tanto las señales de control como los datos que transforma un procesador son considerados valores binarios de varios bits entre 8 y 64 según el tipo del procesador que se almacenan y distribuyen también como señales eléctricas a través de estas líneas cambia tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima.



BUSES

Los buses son las líneas que conectan los distintos componentes del procesador, por los cuales fluye la información



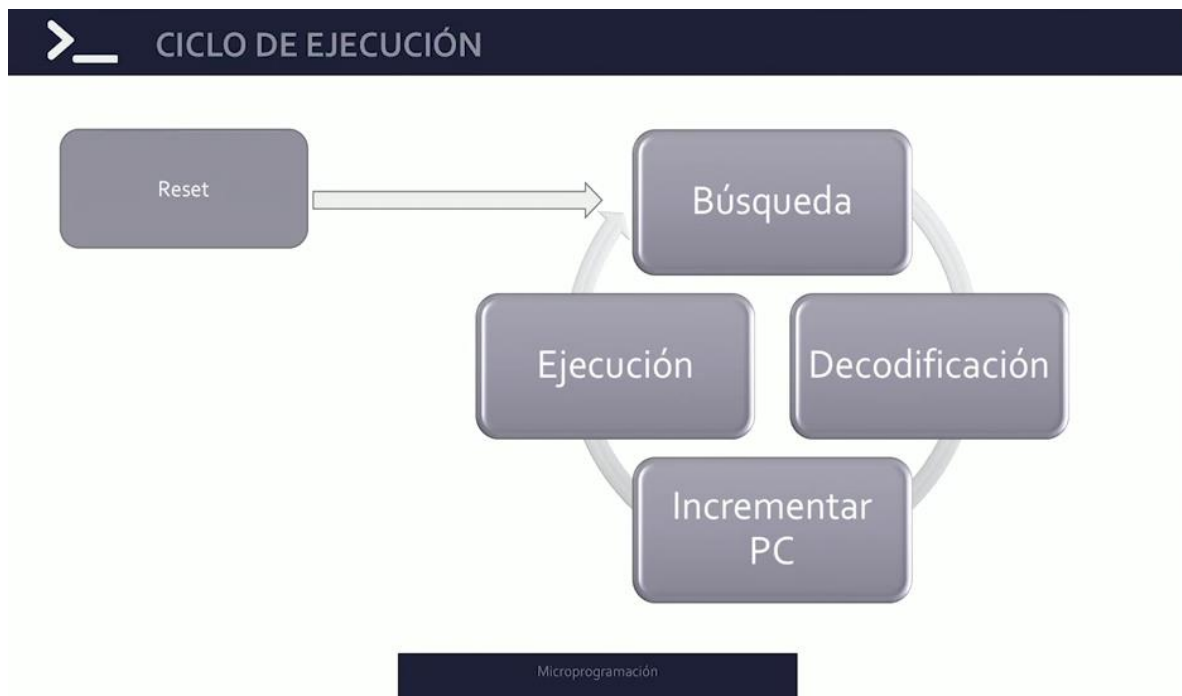
Microprogramación

[Stallings, W. p.448]

LA INSTRUCCIÓN

2 Ciclo de Ejecución

bienvenidos a la clase ciclo de ejecución en la sección anterior ya se ha descrito el procesador y sus partes principales es posible explicar más detalladamente su funcionamiento la unidad de control es la parte más compleja del procesador esto controla el funcionamiento general del procesador envía señales de control a los otros dispositivos y le solicita que coloquen datos en uno de los buses o tomen datos del bus entonces qué pasa en la unidad de control en esencia es bastante simple lee una instrucción de máquina de la memoria y luego realiza la operación descrita por la instrucción lo hace a través del famoso ciclo de ejecución que es el tema que veremos en este vídeo clase o adjetivos comprender la forma en que el procesador ejecuta las instrucciones identificar cada fase que sucede al ejecutar una instrucción en el procesador al momento de encender la computadora sus circuitos activan de forma adecuada la señal de inicio del procesador lo que se conoce como reset así el procesador empieza a funcionar y trajo un proceso de configuración interna ejecutará la primera instrucción ubicada en una dirección predeterminada de la memoria lo que se suele conocerse como dirección o vector de red a partir de ese momento y hasta que se detiene su funcionamiento el procesador no hace otra cosa que ejecutar una instrucción tras otra por lo tanto para entender cómo funciona un procesador basta con saber cómo se ejecutan las instrucciones y el resultado que produce cada una de ellas



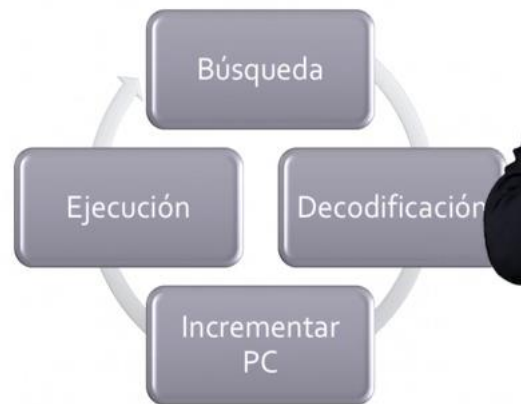
el ciclo de ejecución comienza con la fase de búsqueda donde la unidad de control buscará la siguiente instrucción de la memoria en el registro de instrucciones y en los microprocesadores más antiguos la fase de ejecución era una tarea simple cuando los procesadores se volvieron más complejos se introdujo un sistema de micro código donde la fase de ejecución consistía en ejecutar una serie de instrucciones de la propia unidad de control dichos sistemas se dominan computadoras

de conjunto de instrucciones complejas y sin embargo el aire m es un sistema de computadora de conjunto de instrucciones reducido reese lo que significa que los diseñadores optaron por usar un tamaño de instrucción más grande 32 bits a cambio de hacer que la unidad de control sea simple mucho más simple independientemente de la operación que realicen todas las instrucciones se ejecutan siguiendo una serie de pasos que se conocen como fases de ejecución o ciclo de ejecución estas fases son comunes a todos los procesadores aunque puedan llevarse a cabo con diferencias en cada uno de ellos sobre todo en lo que afecte a su temporización la fase de ejecución de una instrucción recibe el nombre de ciclo de instrucción y son 1 lectura o búsqueda de la instrucción 2 decodificación de la instrucción 3 incremento del contador del programa 4 ejecución de la instrucción lectura o búsqueda de la instrucción

>_ CICLO DE INSTRUCCIÓN

Las fases de ejecución de una instrucción reciben el nombre de ciclo de instrucción y son :

1. Lectura o búsqueda de la instrucción
2. Decodificación de la instrucción
3. Incremento del contador de programa
4. Ejecución de la instrucción



Microprogramación

el procesador mantiene en 1 de su registro llamado generalmente contador del programa pc programa counter en inglés la dirección de memoria de la siguiente instrucción que va a ejecutar en esta fase el procesador envía a la memoria mediante los buses de interconexión externo al procesador la dirección almacenada en el contador del programa pc y la memoria responde devolviendo la instrucción a ejecutar el contador de programas tiene un nombre incorrecto ya que no cuenta programas ni nada más pero contiene la dirección de la siguiente instrucción en la memoria que se ejecutará en algunos sistemas se llama puntero de instrucción o ip una vez que es registro de dirección de memoria marc tiene la ubicación de la siguiente instrucción los contenidos del contador del programa se incrementan pasan a la siguiente instrucción con un circuito especial de incremento de dirección y se regresan al contador del programa de esta manera el contador del programa apunta a la siguiente instrucción mientras se ejecuta la instrucción actual

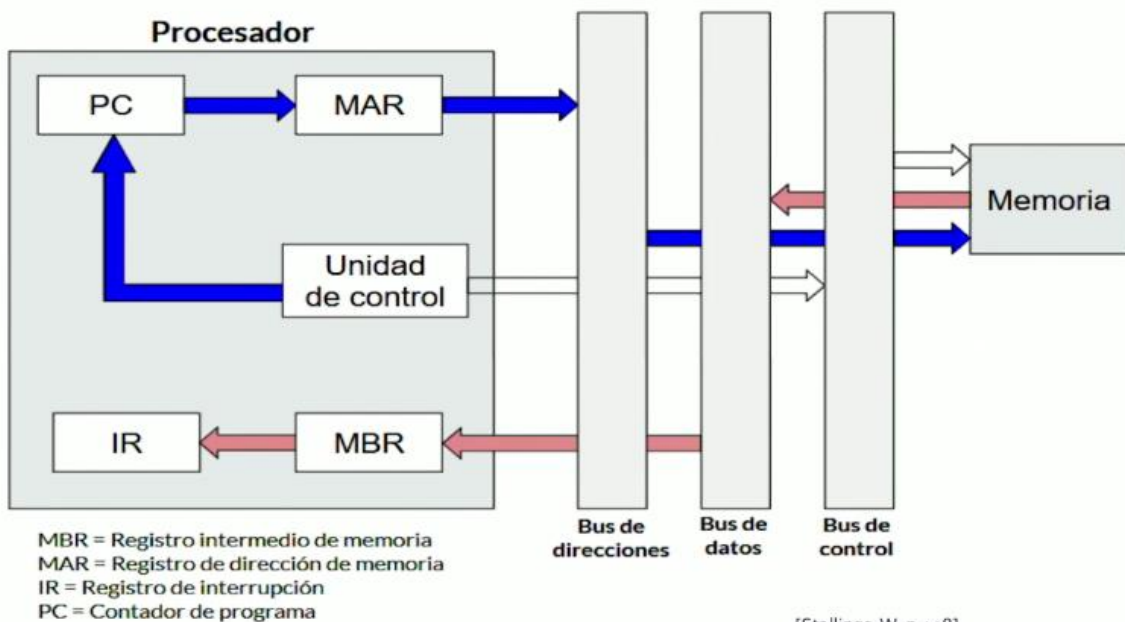


1. LECTURA O BÚSQUEDA DE LA INSTRUCCIÓN

El procesador envía a la memoria la dirección almacenada en el registro Contador de programa (PC) y la memoria responde devolviendo la instrucción a ejecutar.



en la imagen se muestra el flujo de datos en el ciclo de búsqueda o captación se ha identificado la fase de petición con el color azul y la fase de respuesta con el color rojo el proceso inicia cuando la unidad de control emite la instrucción de transferir el contenido de pc al registro de dirección de memoria marc el mar especifica la dirección de memoria de la operación y solicita el contenido de dicha dirección el contenido de la memoria se manda como respuesta al registro intermedio de memoria mdr y luego se transfiere al registro de instrucción y r



decodificación de la instrucción el procesador almacena la instrucción recibida de la memoria en uno de sus registros internos el registro de instrucción. La decodificación consiste en que los circuitos de control interpretan dicha instrucción y genera en la secuencia de señales eléctricas que permiten ejecutarla. En muchos procesadores esta fase no consume tiempo pues la circuitería ya está preparada para funcionar adecuadamente guiada por los bits de la propia instrucción. Esto se verá con mayor detalle en la sección posterior: Codificación de instrucción y formatos de instrucción.

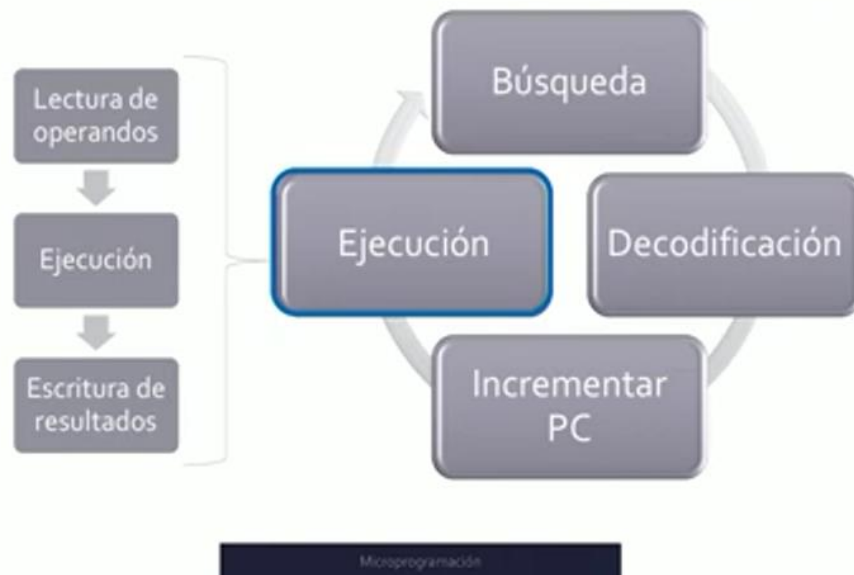
2. DECODIFICACIÓN DE LA INSTRUCCIÓN

Consiste en que los circuitos de control interpretan la instrucción y generan las señales eléctricas que permiten ejecutarla.



Incremento del contador del programa como se ha dicho el procesador ejecuta una instrucción tras otra para que al terminar la ejecución de la instrucción en curso se pueda comenzar con la siguiente. El contador del programa debe incrementarse según el tamaño de la instrucción leída. Lo cual se hace en esta fase de ejecución de la instrucción. Las fases anteriores son comunes a todas las instrucciones. Las diferencias entre unas instrucciones y otras se manifiestan únicamente en esta fase de ejecución, que se puede descomponer en tres etapas que se dan en la mayor parte de las instrucciones: lectura de operando, casi todas las instrucciones operan con datos o los copian de unos recursos de almacenamiento a otros. En esta parte se leen los datos que se van a tratar, llamados normalmente operando. Fuentes desde su localización. Ejecución se realiza la transformación de los datos leídos en una de las unidades del procesador. Escritura de resultados. En esta parte de la ejecución, el resultado generado en la fase anterior se almacena en algún recurso de almacenamiento que recibe el nombre de operando destino.

> 4. EJECUCIÓN DE LA INSTRUCCIÓN



una vez completada las fases anteriores el procesador ha finalizado la ejecución de una instrucción y vuelve a la primera fase como durante la ejecución de la instrucción que acaba de completar el pc contador del programa se había incrementado para contener la dirección de la siguiente instrucción que se debía ejecutar el procesador repetirá de nuevo las mismas fases con una nueva instrucción conviene tener en cuenta que estas fases de ejecución que se han presentado secuencialmente pueden en la práctica ejecutarse en un orden diferente sobre todo en lo que respecta a la ejecución simultáneas de instrucciones cambias tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima

INSTRUCCIONES DEL PROCESADOR

3 Tipos de Instrucciones.

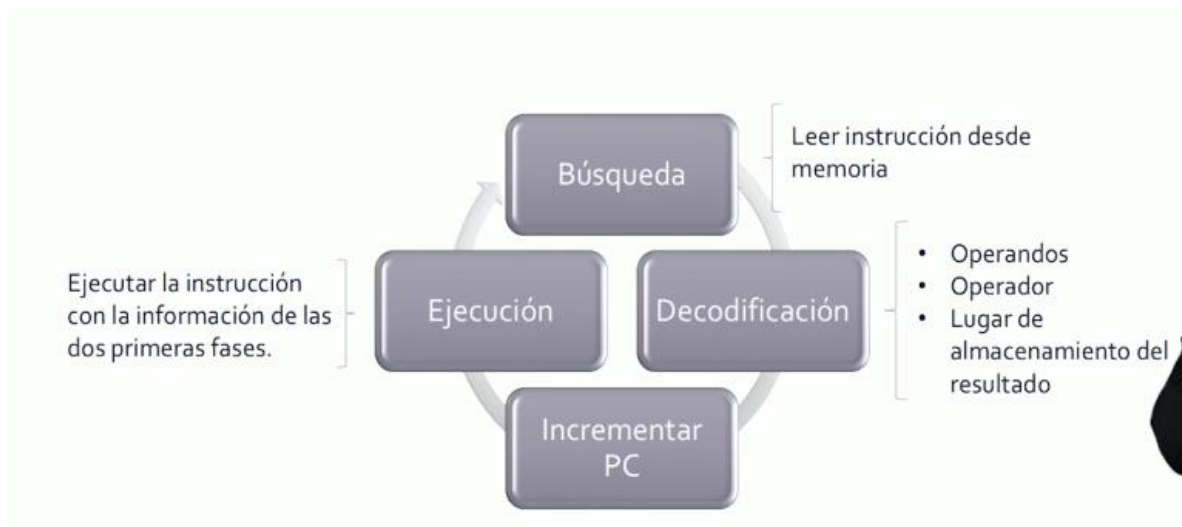
4 Formato de Instrucción.

bienvenidos en esta ocasión tocaremos el tema instrucciones del procesador los objetivos son los siguientes identificar la clasificación de las instrucciones identificar la codificación y formato de instrucciones del procesador las instrucciones que ejecuta un procesador se pueden clasificar en un conjunto reducido de tipos de hecho como los tipos de instrucciones soportados suelen ser lo mismo uno de los aspectos que distingue a las arquitecturas de procesadores es el número y la forma de las instrucciones los distintos tipos de instrucciones que puede ejecutar un procesador son transformación de datos son las que realizan operaciones sobre los datos en algunas de las unidades de transformación del procesador estas operaciones requieren operando de entrada y generan un resultado transferencia de datos son las encargadas de copiar los datos de unos recursos de almacenamiento a otros lo más común es que se transfieran datos entre los registros y la memoria y viceversa pero también pueden moverse datos entre registro o entre posiciones de memoria control del flujo del programa son las que permiten alterar el orden secuencial de ejecución de las instrucciones de un programa el procesador ejecuta las instrucciones una tras otra de esta forma el procesador ejecutaría todas las instrucciones que se encuentran en la memoria al ir recorriendo las

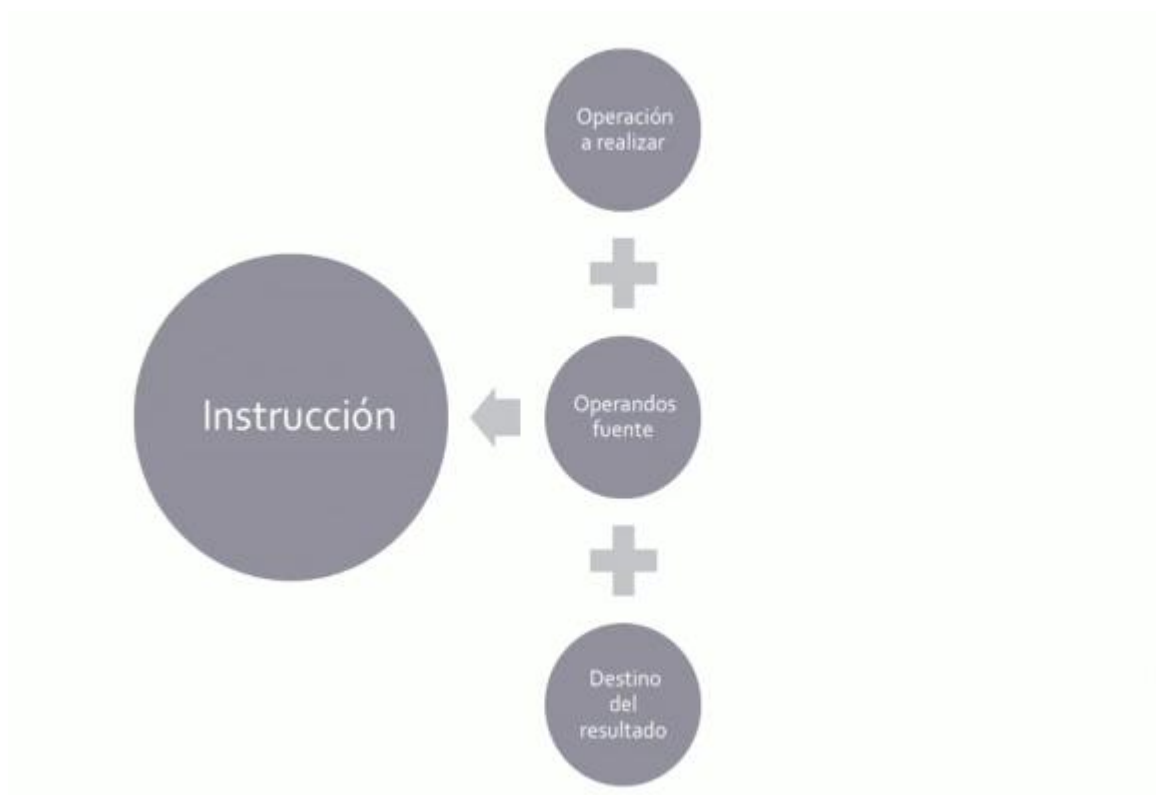
respectivas direcciones secuencialmente sin embargo con algo tan simple como que haya instrucciones que puedan modificar el contenido del contador del programa se conseguiría alterar el flujo de ejecución de un programa para que éste no fuera estrictamente secuencial estas son las llamadas instrucciones de control de flujo del programa o instrucciones de saltos este tipo de instrucciones permiten implementar estructuras de programación condicionales if el switch o interactivas como word wilde entre otras por último muchos procesadores disponen de distintos modos de funcionamiento o de configuraciones que influyen en su relación con el sistema o son propios del procesador las instrucciones de control del procesador sirven para cambiar de modo de funcionamiento del procesador por ejemplo / modo de bajo consumo y funcionamiento normal configurar alguna característica como la habilitación de interrupciones o la forma de gestionar la memoria son instrucciones relacionadas con la arquitectura de cada procesador y se utilizan normalmente en el código del sistema operativo rara vez en programas de aplicación



tal y como se ha presentado en una vida o clase anterior el procesador ejecuta una instrucción llevando a cabo una secuencia de fases en la primera fase del ciclo de instrucción lee la instrucción desde la memoria en la segunda fase al codificar la instrucción obtiene información acerca de los operando fuentes la operación a realizar con ellos y el lugar en el que se deberá almacenar el resultado en la cuarta fase la de ejecución de la instrucción se realiza la ejecución propiamente dicha utilizando la información obtenida gracias a las dos primeras fases



de acuerdo a lo anterior se puede decir que la instrucción en sí es un tipo de información que puede almacenarse en memoria y que la instrucción debe contener información acerca de la operación que debe realizar el procesador es decir qué acción se ejecutará sus operando fuentes sobre qué datos se hará la acción el destino del resultado donde se guardara el resultado de la acción



veamos ahora el formato de instrucción es decir cómo está formada una instrucción las instrucciones que un procesador es capaz de interpretar se codifica utilizando un cierto número de bits pudiendo haber instrucciones de la misma arquitectura que requieran de un número distinto

de bytes el grupo de bytes que constituye una determinada instrucción de una arquitectura dada se codifica siguiendo un formato concreto que se define durante el diseño de dicha arquitectura un formato de instrucción determina cómo codificar la información que contiene una instrucción especificando los campos en los que se divide el conjunto de bits que forman dicha instrucción y el tamaño número de bits y contenido de cada campo cada uno de estos campos codifica una información diferente lo que hace la instrucción lo que se conoce como código de operación abreviado generalmente como col operation con inglés los operando fuentes y destinos que se especifican mediante lo que se conoce como modos de direccionamiento

▶ **FORMATO DE INSTRUCCIÓN**

Determina cómo codificar la información que contiene una instrucción, especificando los campos en los que se divide el conjunto de bits que forman dicha instrucción y el tamaño, número de bits, y el contenido de cada campo.

Cada uno de estos campos codifica una información diferente

- Lo que hace la instrucción (opcode)
- Los operandos fuente y destino (modos de direccionamiento)

en el lenguaje ensamblador los códigos de operación que son números se traducen por palabra o apócope llamado the money cost que recuerdan en inglés la operación que realiza cada instrucción los datos tanto fuente como destino se incorporan separadas por comas y con un formato previamente especificado y fácil de comprender generalmente cada instrucción en ensamblador se corresponde con una en un código máquina aunque suelen proporcionar más instrucciones que las estrictamente soportadas por la arquitectura estas instrucciones adicionales llamadas pseudo instrucciones facilitan la labor del programador y pueden dar lugar a una o más instrucciones máquina veamos ejemplos de instrucciones para tres diferentes arquitecturas de procesadores en la diapositiva se observa ejemplos para la familia de procesadores peak 18 de 8 bit de microchip la primera instrucción suma al acumulador el contenido de la dirección de memoria de 9 en hexadecimal la segunda instrucción copia en el registro acumulador el contenido de la dirección de memoria ex esma la 17 la última instrucción realiza un salto condicional de 8 posiciones en memoria si el bit de estado z es 1

Ensamblador	Máquina	Operación
<code>addwf 0xD9, f, c</code>	26D9	Suma al acumulador el contenido de la dirección de memoria 0xD9 del banco común.
<code>movf 0x17, w, c</code>	5017	Copia en el acumulador el contenido de la dirección de memoria 0x17 del banco común.
<code>bz +8</code>	E004	Salta a la instrucción 8 posiciones después en memoria si el bit de estado Z es 1.

(a) Familia de procesadores PIC18 de 8 bits de microchip

CODIFICACIÓN DE INSTRUCCIONES

veamos ahora instrucciones similares en el subconjunto thumb de la arquitectura rm la primera instrucción realiza una suma del contenido de lo registro r5 y r7 y lo almacena en el registro r4 la segunda instrucción copia en el registro r5 el contenido de la dirección de memoria formada por la suma del registro r 0 + 44 la siguiente instrucción realiza un salto de instrucción doce posiciones antes en memoria si es registro de estado z es uno por el momento no debemos concentrarnos en el significado específico de la instrucción sino en la identificación del formato de la misma por ejemplo en la primera instrucción la acción está dada por el pot code que indica la realización de una suma y luego el destino de la operación que será el registro identificado como r4 y que los operando sobre los que se ejecutará la acción suma en este caso están almacenados en los registros r 5 y r7

Ensamblador	Máquina	Operación
<code>add r4, r5, r7</code>	19EC	Guarda en el registro r4 la suma de los contenidos de los registros r5 y r7.
<code>ldr r5, [r0, #44]</code>	6AC5	Copia en el registro r5 el contenido de la dirección de memoria formada sumando 44 al contenido del registro r0.
<code>beq #-12</code>	D0FA	Salta a la instrucción 12 posiciones antes en memoria si el bit de estado Z es 1.

(b) Subconjunto Thumb de la arquitectura ARM

veamos el último grupo de instrucciones de ejemplo para el caso de la familia de procesadores de arquitectura intel de 32 bits aquí se observa la primera instrucción que realiza una suma al contenido del registro identificado como x el valor de 0 x 400 0000 la segunda instrucción realiza una copia en

el registro de x el contenido de la dirección de memoria formada por el contenido del registro de p - 4 la siguiente instrucción hace un salto condicional si el bit de estado z es 1 salta la instrucción que se encuentra 91 posiciones después en memoria

Ensamblador	Máquina	Operación
addl \$0x4000000, %eax	0504000000	Suma al contenido del registro eax el valor constante 0x400 0000.
movl -4(%ebp) , %edx	8B55FC	Copia en el registro edx el contenido de la dirección de memoria formada restando 4 al contenido del registro ebp.
je +91	745B	Salta a la instrucción 91 posiciones después en memoria si el bit de estado Z es 1.

(c) Arquitectura Intel de 32 bits

veamos ahora las mismas instrucciones pero identificando mediante distintos colores los diferentes campos de los que consta cada instrucción también se muestra el código de máquina de cada instrucción representado en binario marcando que bit de cada instrucción en código máquina representan qué campo de la instrucción utilizando la misma codificación de colores que la usada en la instrucción en ensamblador por ejemplo de la arquitectura a rm la primera instrucción a r 4 r 5 r 7 se representan en binario como 0 0 0 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 1 0 0 y a partir de los colores podemos observar que el color azul representa la operación en este caso at y que en binario le corresponde los primeros 7 bits 0 0 0 1 1 0 0 el operando r7 se representa por lo siguiente 3 mil 111 los trámites posteriores 101 representan el operando r 5 y lo último 3 mil 100 representan el operando r 4 el formato de instrucción es el que determina esta división de cada instrucción en campos el procesador y su conjunto de instrucciones se diseñan a la vez de manera que los circuitos del procesador a recibir los distintos campos a su entrada son capaces de realizar de manera electrónica las operaciones requeridas sobre los datos dados para ejecutar correctamente la instrucción cambia tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima

Ensamblador	Máquina	Máquina en binario
<code>addwf 0xD9, f, c</code>	26D9	0010 0110 1101 1001
<code>movf 0x17, w, c</code>	5017	0101 0000 0001 0111
<code>bz +8</code>	E004	1110 0000 0000 0100

(a) Familia de procesadores PIC18 de 8 bits de microchip

Ensamblador	Máquina	Máquina en binario
<code>add r4, r5, r7</code>	19EC	0001 1001 1110 1100
<code>ldr r5, [r0, #44]</code>	6AC5	0110 1010 1100 0101
<code>beq #-12</code>	D0FA	1101 0000 1111 1010

(b) Subconjunto Thumb de la arquitectura ARM

Ensamblador	Máquina	Máquina en binario
<code>addl \$0x4000000, %eax</code>	0504000000	0000 0101 0000 0100 0000 0000 0000 0000 0000...
<code>movl -4(%ebp), %edx</code>	8B55FC	1000 1011 0101 0101 1111 1100
<code>je +91</code>	745B	0111 0100 0101 1011

(c) Arquitectura Intel de 32 bits

CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESADORES ARM

5 Arquitectura RISC.

6 Filosofía de Diseño de ARM.

7 Sistemas Embebidos con Procesadores ARM

bienvenidos en esta vídeo clase desarrollaremos el tema características de los procesadores a rm los objetivos son identificar la arquitectura risc conocer la filosofía detrás del diseño a rm conceptualizar en los sistemas embebidos y sistemas en un chip en esta sección hablaremos sobre la arquitectura risc en los inicios de los procesadores el conjunto de instrucciones de máquina estaba orientado a ahorrar espacio en memoria lo que llevaba instrucciones capaces de ejecutar acciones muy complejas con el fin de que pocas instrucciones pues insuficiente para hacer algo interesante con el abaratamiento de las memorias aparecen nuevos planteamientos en los que se prima una reducción de la complejidad de la cpu dando lugar a instrucciones más simples que se pueden juntar muy rápidamente a esta nueva aproximación se le llama conjunto reducido de instrucciones de máquina reese por sus siglas en inglés reedus instrucción se computer y en contraposición se acuñó el término conjunto complejo de instrucciones de máquina o cis complex instrucción ser cumplir como ejemplos la arquitectura intel x86 es un ejemplo típico de cis mientras que los chips de aire m son un ejemplo de RISC

ARM®

RISC

Reduced Instruction Set Computer



CISC

Complex Instruction Set

la filosofía de diseño de reese está dirigida a instrucciones simples pero potentes que se ejecutan dentro de un solo ciclo de reloj reese se enfoca en reducir la complejidad de las instrucciones realizadas por el hardware porque es más fácil de proporcionar mayor flexibilidad e inteligencia en software que en carbón como resultado se impone una mayor demanda en el compilador la filosofía freeze se implementa con cuatro reglas de diseño 1 debe de haber un número reducido de instrucciones y cada instrucción debe ejecutarse en un solo ciclo 2 para asegurarse de que cada ciclo del procesador ejecute una instrucción las instrucciones se ejecutan en paralelo usando tuberías de las que hablaremos más adelante 3 también las máquinas risk proporcionan una gran cantidad de registro de propósitos generales los registros son rápidos y de bajo costo en la arquitectura si los registros tienen propósitos específicos por lo tanto no son tan flexibles 4 en la arquitectura risc el procesador funciona con datos almacenados en los registros esta es una de las razones por la cual los procesadores bis tienen capacidad para ejecutar una instrucción por ciclo

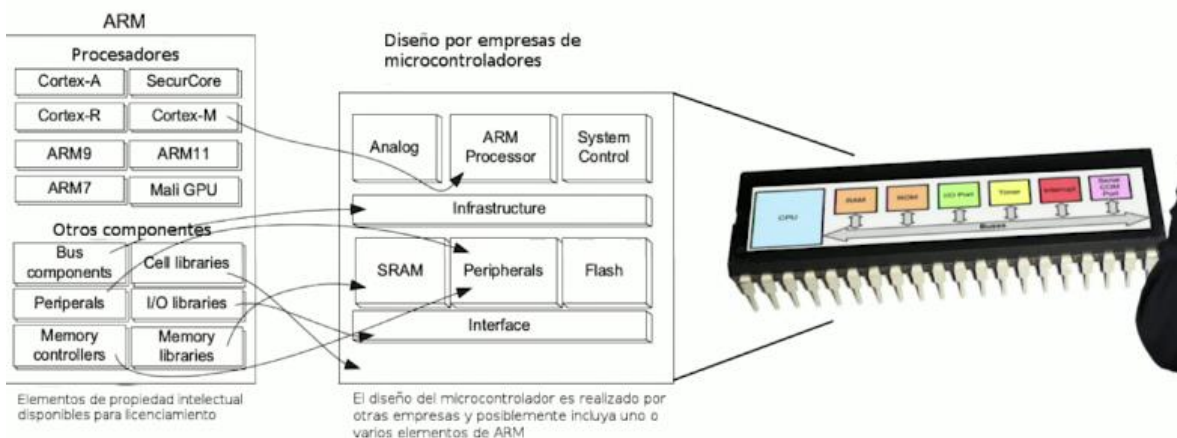
ARM®

RISC
Reduced Instruction Set Computer



CISC
Complex Instruction Set

filosofía de diseño de ARM como compañía en la primera o vídeo clase ya habíamos mencionado ARM la cual es una empresa con sede en cambridge reino unido y se había mencionado que esta empresa es una firma de diseño por lo tanto no fabrica ningún tipo de hardware en su lugar realiza los diseños de la arquitectura y luego venden la licencia a otras empresas como apple samsung huawei texas instrument entre otras esto es muy importante cuando se hable de un dispositivo utiliza un procesador arm9 moss recordar que no fue fabricado directamente por rm sino que fueron diseñados por rm y fabricados por otra empresa a través de la adquisición de la licencia además esto mismo conlleva al hecho de que haya variedad de elementos que tienen uno o varios componentes de arquitectura a rm como tabletas celulares arduino wii raspberry entre otros



breve historia de aire m el nombre ARM viene de una compañía llamada accord complir creada en el reino unido en 1985 se produce el primer procesador denominado accord gris machine rm no pudiendo competir con los procesadores x86 de intel a rm se ve forzada a crear un microcontrolador que como ya hemos mencionado es un procesador y otros componentes en un mismo chip este yo a través de su compañía apple se interesa por los microcontroladores de aire m para sus productos perea se renombre a la compañía de aire emmy awards machine cambio a rm avances trees machine esta nueva compañía apostó toda su fortuna a vender sus derechos de diseño desde los principios de la década de 1990 un número cada vez mayor de empresas han adquirido la licencia para obtener los derechos de fabricar el chip de ARM

En los años 80's se funda la compañía Acorn Computers

1985 se produce el primer procesador, denominado Acorn RISC Machine (ARM).

No pudiendo competir con los procesadores x86 de Intel, ARM decide crear un microcontrolador.

La compañía Apple se interesa por los microcontroladores de ARM para sus productos PDA.

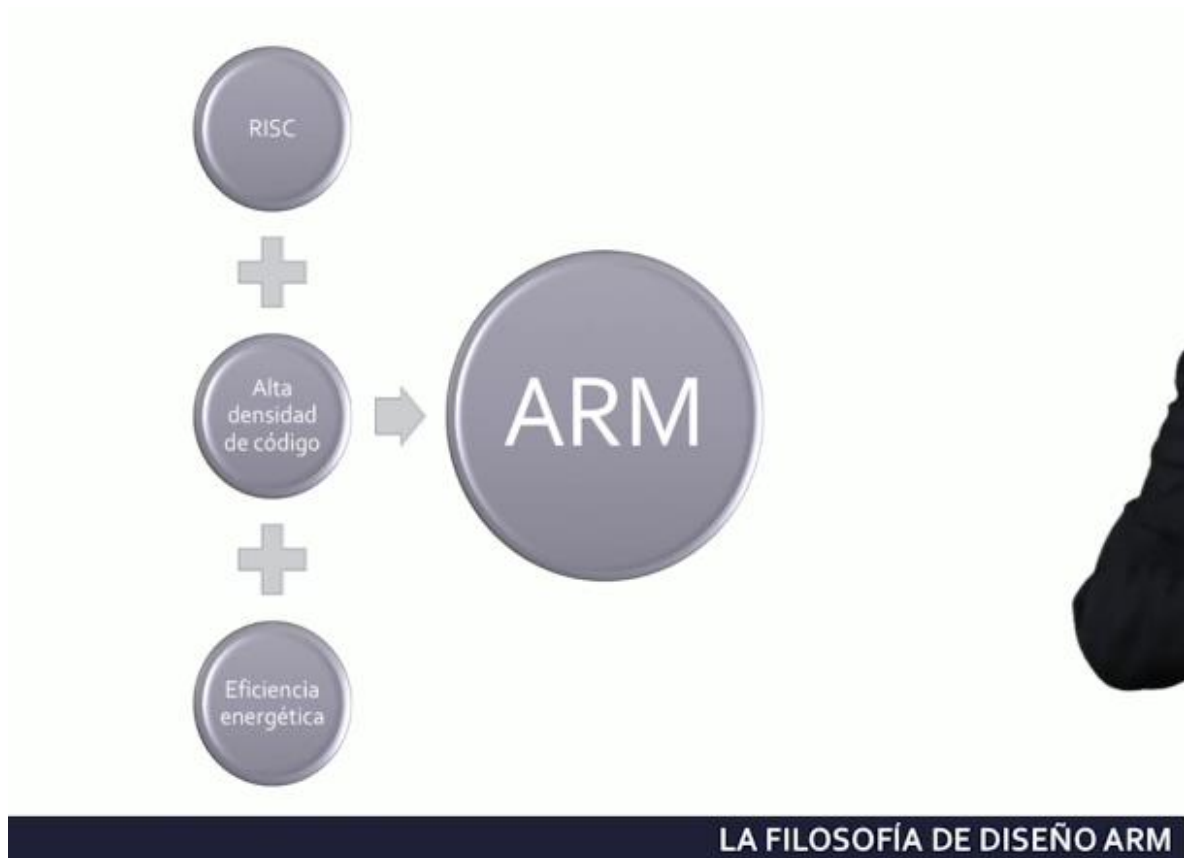
Se renombra la compañía a ARM (Advanced RISC Machine).

Esta nueva compañía apostó toda su fortuna a vender sus derechos de diseño.

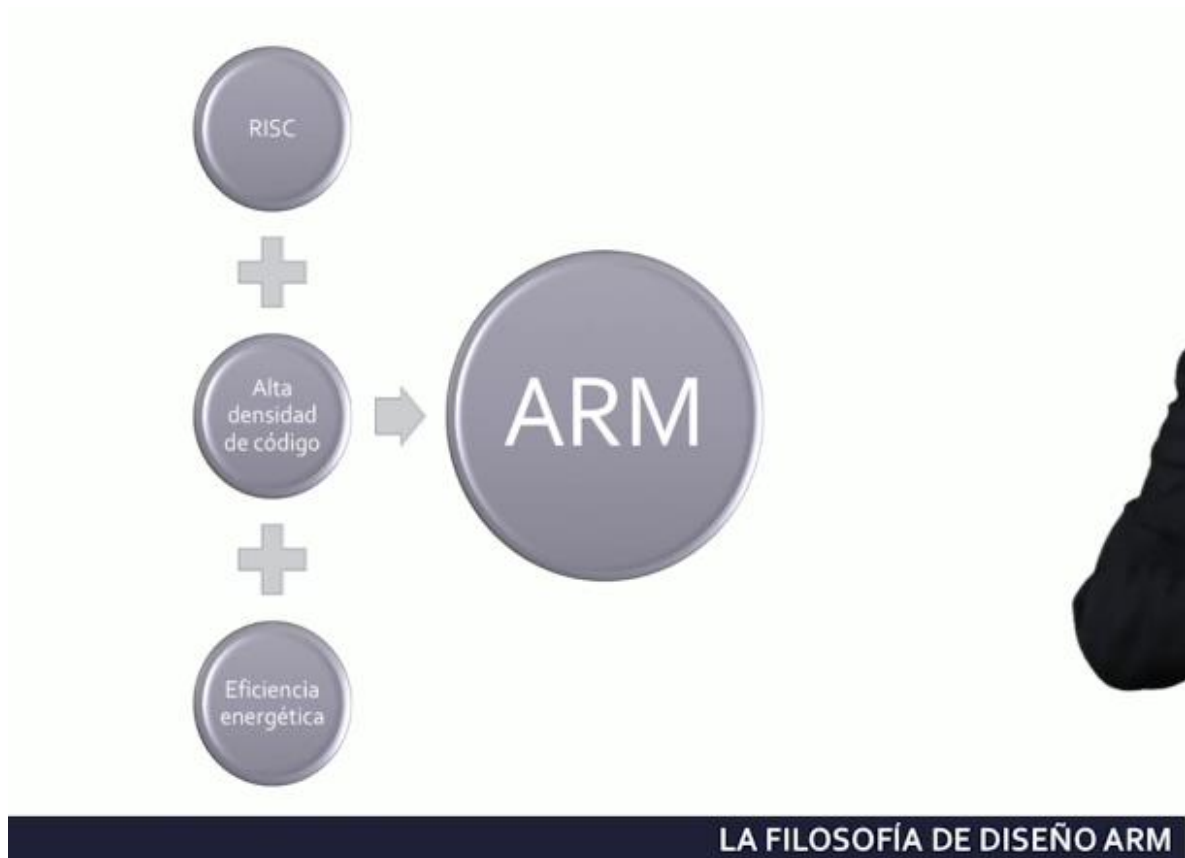
Desde principios de la década de 1990, un número cada vez mayor de empresas han adquirido la licencia para hacer el chip de ARM.

Breve historia de ARM

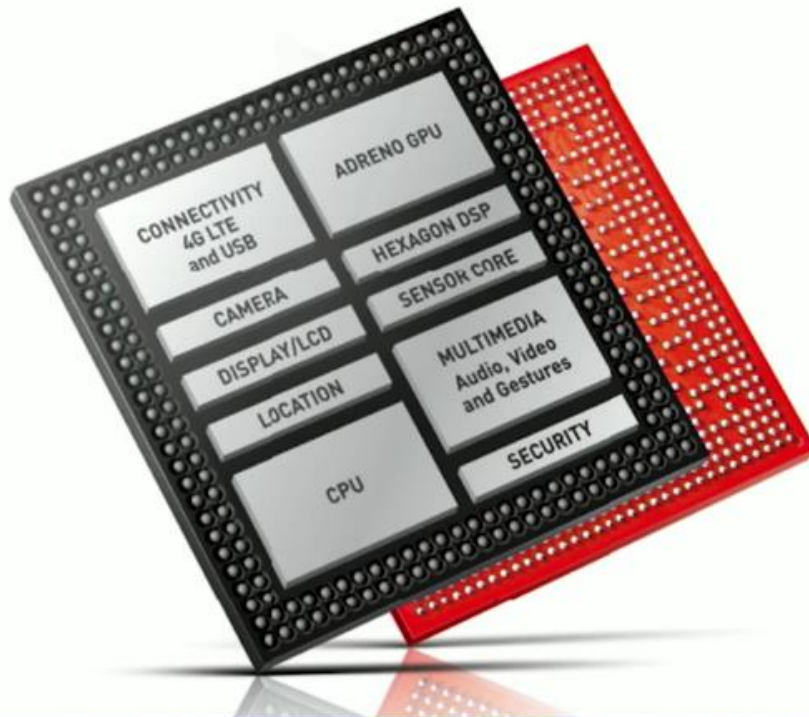
filosofía de diseño de ARM m los procesadores a rm están diseñados específicamente para ser pequeños y reducir el consumo de energía con el objetivo de extender la duración de la batería esto es esencial para dispositivos como teléfonos móviles y otros dispositivos embebidos como sabemos en los dispositivos que se usan hoy en día la clave no es solamente la velocidad del procesador sino el rendimiento efectivo total del sistema de consumo de energía la competencia central de la rm radica en tomar la arquitectura risc alta densidad de código y eficiencia energética y ponerla en un procesador la densidad de código significa la cantidad de espacio que ocupa un programa ejecutable en memoria alta densidad de código significa que el programa ocupa menos espacio esto es bastante útil para aplicaciones que tienen memoria interna limitada como los teléfonos móviles



hay varias definiciones de lo que es un sistema embebido algunas personas hablan de un sistema pequeño otros hablan de un sistema despojado de todas las opciones no deseadas un medidor de agua inteligente un sistema embebido es ligero y tiene solo lo que se necesita más es específicamente solo hace una cosa y lo hace bien un sistema embebido a rm es un sistema electrónico con un núcleo alimentado por aire m con especificaciones de hardware muy puntuales el procesador podría estar de forma independiente o posiblemente con un sistema en un chip soc en ambos casos el sistema está diseñado con una sola tarea en mente independientemente de los componentes electrónicos utilizados sistema en un chip o shop por sus siglas en inglés system on a chip algunos sistemas embebidos son los más pequeños posibles y contienen sólo los elementos absolutamente esenciales la ventaja de este sistema es a menudo el costo y la conservación de la energía para otro diseño se puede usar un

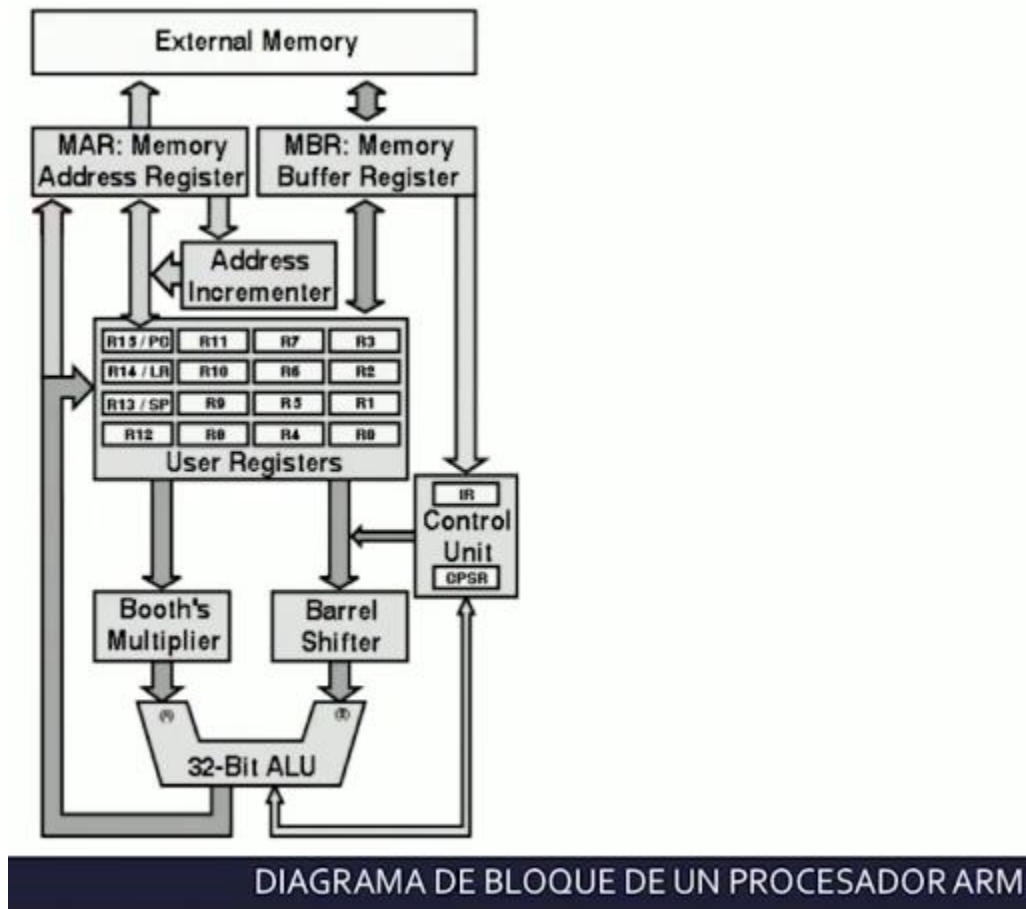


sistema en un chip SoC un solo chip contiene un procesador y casi todos los componentes necesarios para un sistema completo ambos están disponibles y ambos tienen sus ventajas hace unos años los shop eran extremadamente caros pero con el mercado actual y la cantidad de procesadores fabricados algunos shop pueden fabricarse de manera relativamente económica y en algunos casos más baratos que tener un procesador simple y agregando hardware para satisfacer sus necesidades



Sistema en un Chip - SoC

la figura de la diapositiva muestra la estructura interna del procesador arm11 el área m es un sistema de computadora de conjunto de instrucciones reducido e incluye los atributos típicos de ese tipo de sistema una gran variedad de registro uniforme un modelo de carga almacenamiento de procesamiento de datos donde las operaciones sólo pueden operar en registro y no directamente en la memoria esto requiere que todos los datos se carguen en registros antes que se pueda realizar una operación el resultado se puede usar para un procesamiento posterior o volver a almacenar en memoria un pequeño número de modos de direccionamiento en que todas las direcciones de carga almacenamiento son determinadas únicamente a partir de registros y campos de instrucciones una instrucción uniforme de longitud fija 32 bits además de estas características tradicionales de un sistema RISC el aire m proporciona una serie de características unidad de lógica aritmética a luz separada y circuito de desplazamientos que proporciona control adicional sobre el procesamiento de datos para maximizar la velocidad de ejecución a modo de direccionamiento de incremento y de incremento automático para mejorar el funcionamiento de los bucles del programa ejecución condicional de instrucciones para reducir el uso de las tuberías y así aumentar la velocidad de ejecución cambia tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima



PROCESADOR ARM

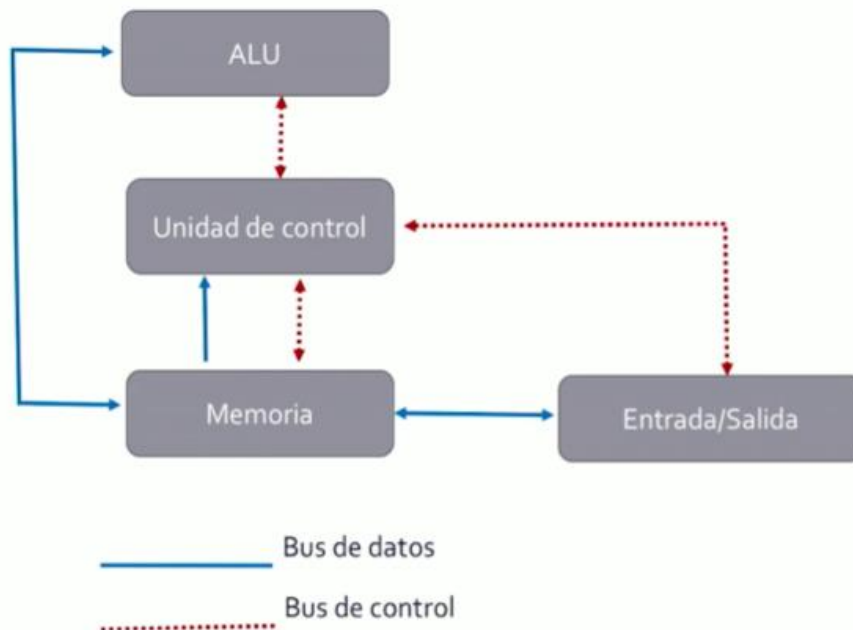
8 Arquitectura Von Neumann y Harvard.

9 Arquitectura ARM.

10 Variaciones de Procesadores ARM

bienvenidos en esta ocasión hablaremos sobre el tema la arquitectura rm los objetivos a cubrir en este vídeo clases son identificar los componentes internos del procesador aire diferenciar las arquitecturas von neumann y harvard conocer las diferentes familias y estructuras de procesadores a rm examinaremos las dos arquitecturas fundamentales utilizadas por los sistemas informáticos la arquitectura von neumann y la arquitectura harvard john von neumann introdujo el diseño programa de computadora almacenado este diseño se conoce como la arquitectura von neumann y comenzó una nueva época de computadoras von neumann introdujo una serie de parámetros para su computadora universal dijo que una computadora consta de memoria una unidad de lógica aritmética una unidad de control y dispositivo de entrada y salida también dice que todas las partes de la computadora están conectadas entre sí por un bus además la estructura de la computadora es independiente del problema calculado y la computadora está programada con el contenido de la memoria entre otros detalles esta es la estructura de la computadora universal propuesta por john

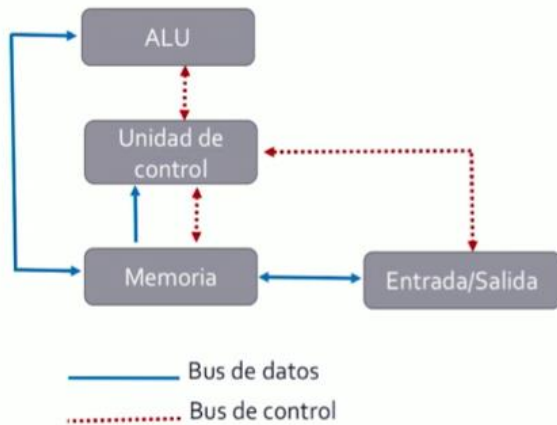
von neumann en 1947 los datos se pasan a los bloques usando el bus de datos y la unidad de control controla todos los demás bloques usando el bus de control



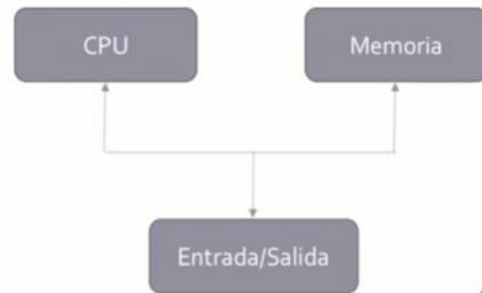
Arquitectura propuesta por Von Neumann en 1947

Arquitectura Von Neumann

hoy podemos integrar la unidad de control y la unidad de lógica aritmética en un solo circuito integrado que llamamos cpu o procesador debido a este avance tecnológico somos capaz de simplificar la arquitectura von neumann al lado derecho de la diapositiva se muestra la arquitectura von neumann utilizada hoy en las computadoras modernas observé que hay un solo bus que se ejecuta desde la cpu a la memoria los dispositivos de entrada salida simplemente se conectan a este bus



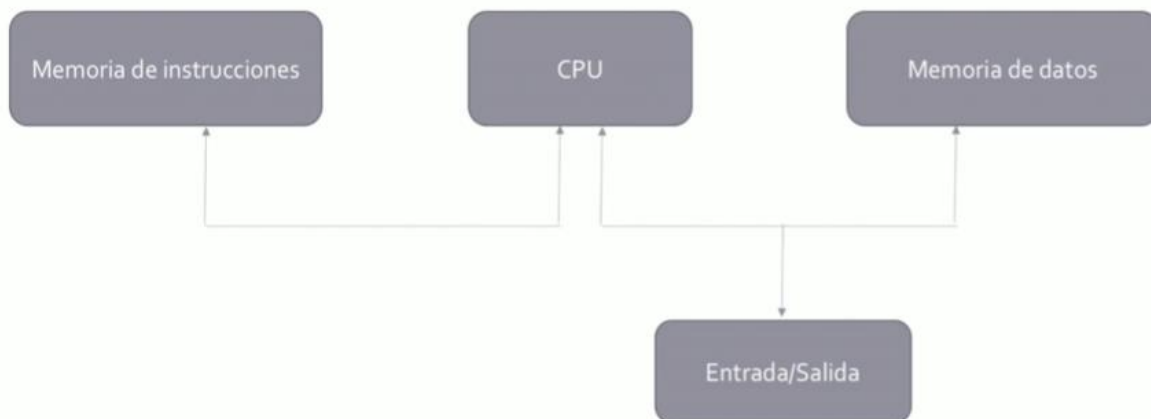
Arquitectura propuesta por Von Neumann en 1947



Arquitectura Von Neumann en la actualidad

Arquitectura Von Neumann

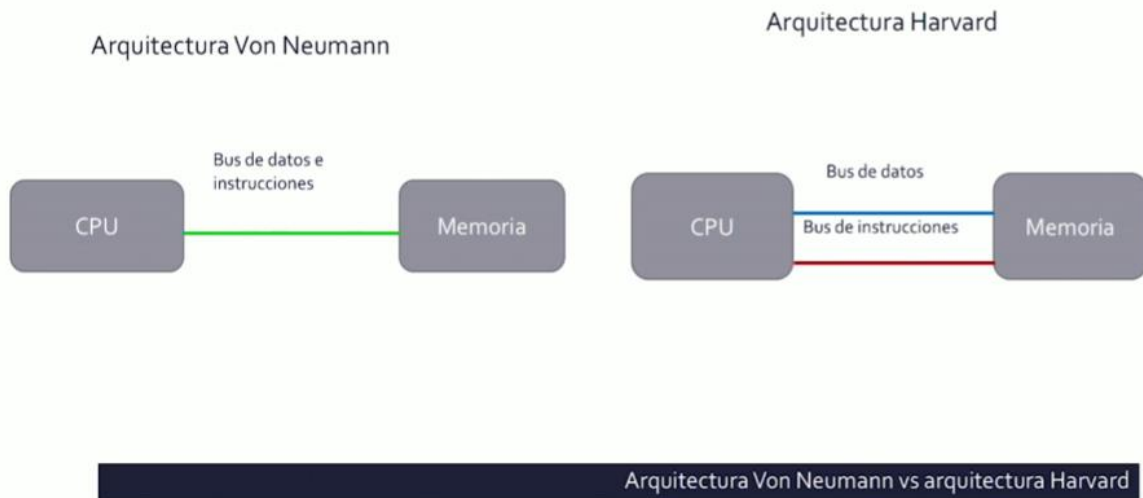
la computadora imac 2 se introdujo en harvard en 1947 no era tan moderna como la máquina von neumann pero introdujo una arquitectura ligeramente diferente se separó la memoria para los datos de la memoria para obtener instrucciones obteniendo una estructura como la que se muestra en la diapositiva con dos buses conectados a la cpu uno para los datos y uno para las instrucciones



Arquitectura Harvard

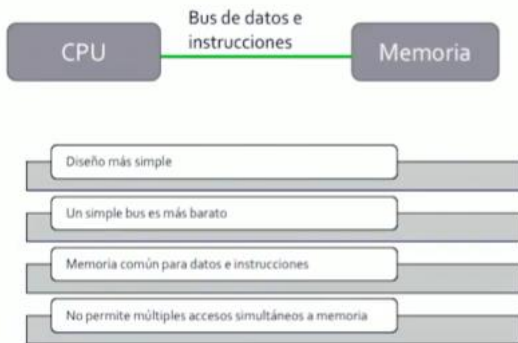
a menudo simplificamos la estructura de la máquina von neumann de la forma en que se muestra del lado izquierdo de la diapositiva la cpu de un lado la memoria en el otro lado y un solo bus que conecta la cpu y la memoria y este bus se conoce como el bus de datos e instrucciones la arquitectura de harvard a menudo se simplifica como el esquema mostrado del lado derecho de la

diapositiva la cpu en un lado memoria en el otro lado y dos buses que se conectan la cpu y la memoria un bus para datos y otro bus para instrucción existen muchas diferencias entre el sistema harvard y el sistema von neumann en términos de implementación costo y rendimiento mencionaremos algunas diferencias



en primer lugar el bus único es más simple para el diseño de la unidad de control y por lo tanto el desarrollo de las unidades de control se vuelve más rápido y más barato la arquitectura von neumann ofrece una memoria común para datos e instrucciones la arquitectura de harvard ofrece memoria separada para datos e instrucciones esto permite que el sistema harvard realice dos recuperaciones simultáneas de memoria que el sistema de vonneumann no es capaz de hacer los procesadores arm utilizan la arquitectura harvard el set de instrucciones y el bus de memoria de programa pueden diseñarse de tal manera que todas las instrucciones tengan una sola posición de memoria de programa de longitud además al ser los buses independientes la cpu puede acceder a los datos para completar la ejecución de una instrucción y al mismo tiempo leer la siguiente instrucción a ejecutar ventajas de la arquitectura harvard el tamaño de la instrucción no está relacionado con el de los datos y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa logrando así mayor velocidad y menor longitud del programa y el tiempo de acceso a las instrucciones puede suponerse con el de los de datos logrando una mayor velocidad

Arquitectura Von Neumann

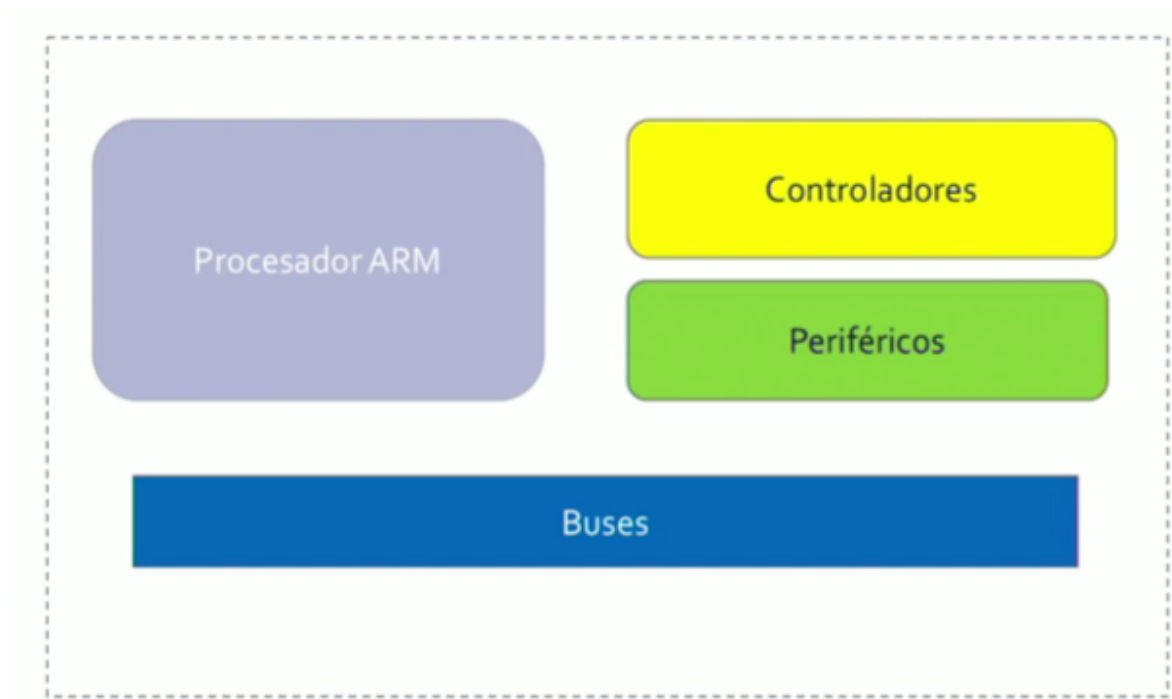


Arquitectura Harvard

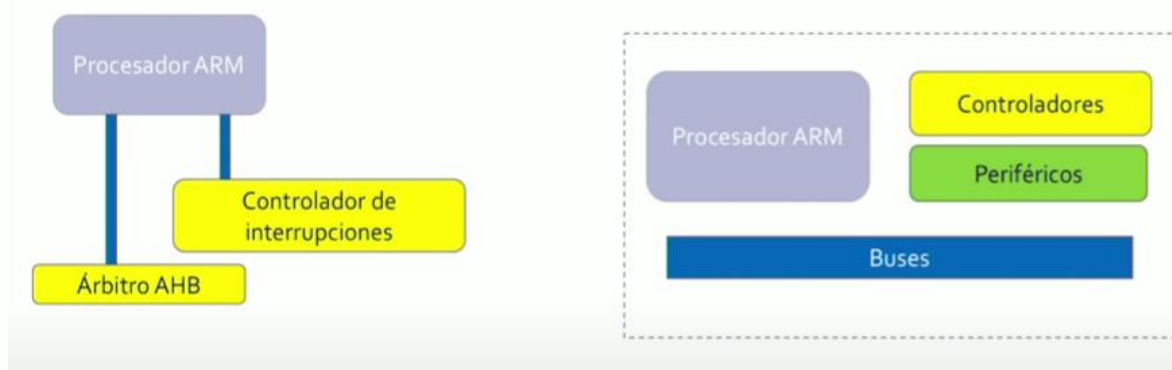


Arquitectura Von Neumann vs arquitectura Harvard

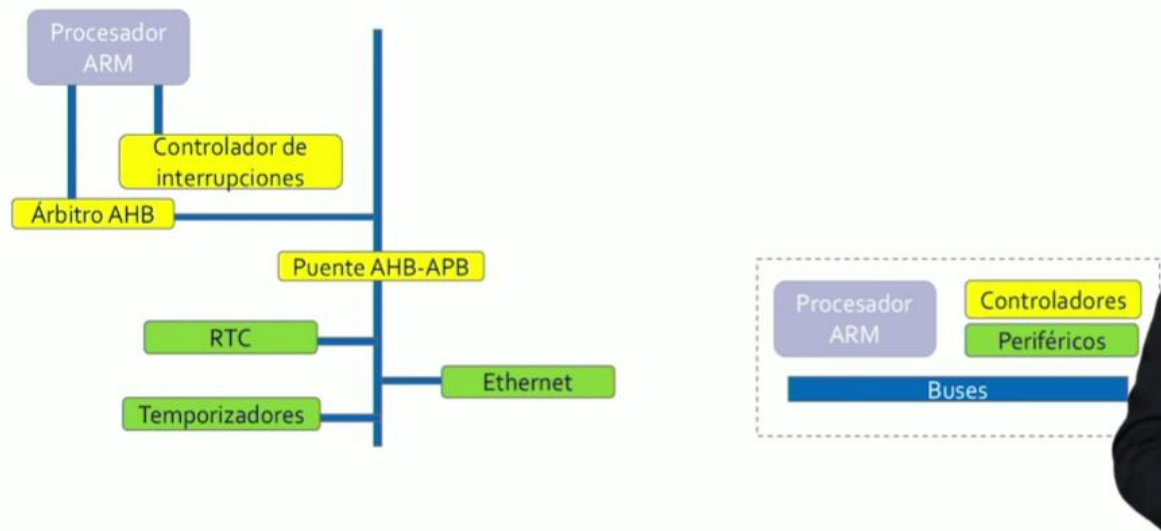
en cada operación arquitectura a rm como ya hemos mencionado los sistemas embebidos pueden controlar muchos dispositivos diferentes desde pequeños sensores en la línea de producción a lavadoras y sistemas de control en transbordadores espaciales cada componente de un sistema embebido se elige por su eficiencia y a veces por su futura expansión un dispositivo embebido basado en aire m típicamente estará compuesto por un procesador arm11 ladores algunos periféricos y algunos buses estos son los cuatro componentes principales de harvard de un dispositivo embebido y como veremos más adelante hay diferentes procesadores a rm disponible para adaptarse al funcionamiento deseado



el procesador arm11 está compuesto por el núcleo que es la parte que procesa instrucciones y manipula datos además de algunos componentes como gestión de memoria y cachés el núcleo está conectado al controlador de interrupción utilizando un bus y también un árbitro hb a hb significa bus avanzado de alto rendimiento el árbitro

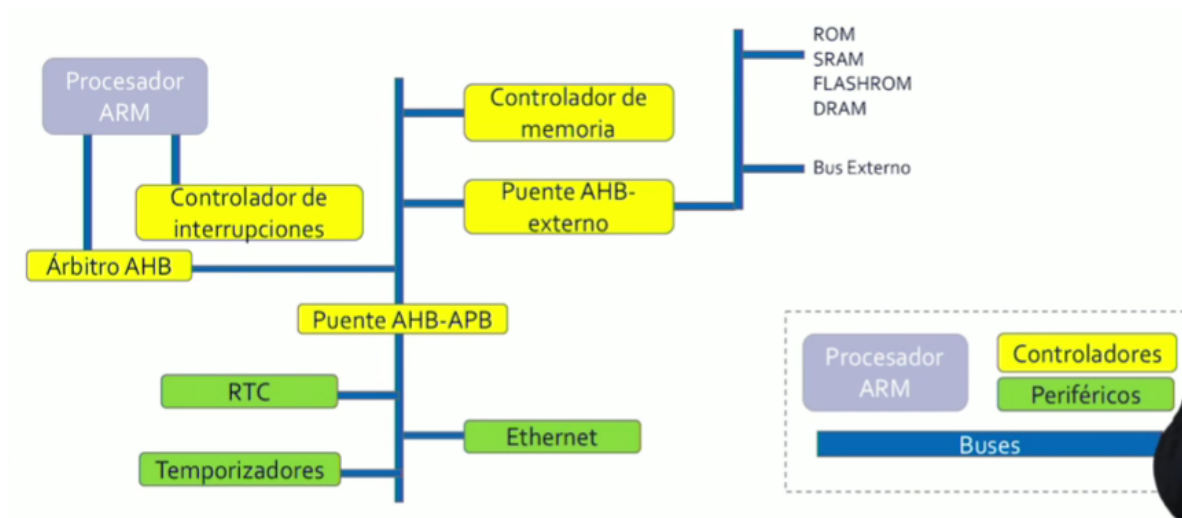


a hb se conecta a un dispositivo a hb yo ap ap es otro tipo de bus conocido como bus periférico rm desde el puente a hb app los periféricos como el reloj de tiempo real etc ethernet y los temporizadores están conectados este puente existe porque según su aplicación particular es posible que desee controlar su periférico utilizando el bus periférico avanzado o el bus periférico simple



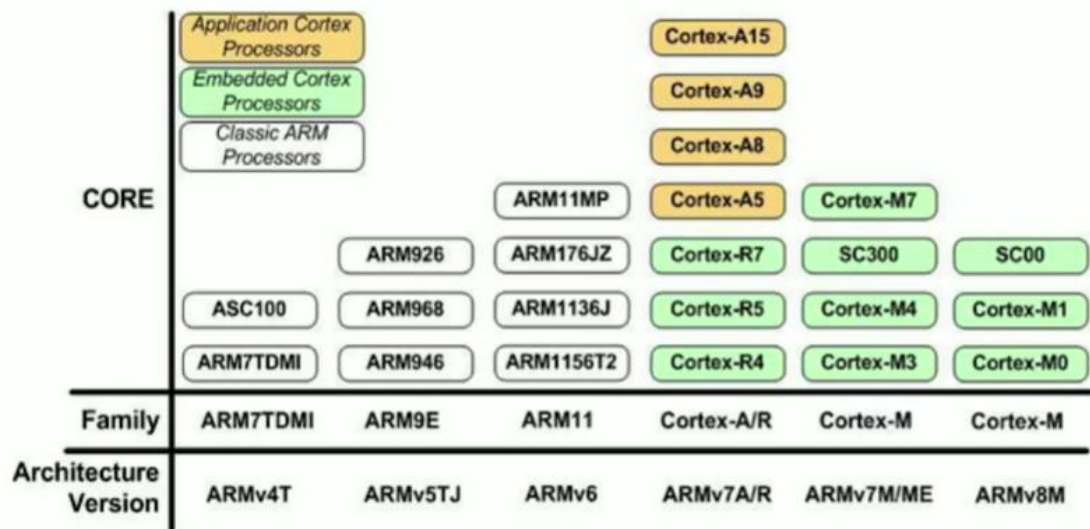
Arquitectura ARM

también los controladores de memoria están conectados al árbitro a hb así como a un puente externo para interactuar con el bus externo y diferentes tipos de memoria en resumen este es sólo un ejemplo simplificado del dispositivo integrado basado en la rm los rectángulos amarillos son los controladores los controladores coordinan bloques funcionales importantes para el sistema dos controladores de uso común son el controlador de interrupción y el controlador de memoria los rectángulos verde son los periféricos y como ya sabemos los periféricos proporcionan todas las capacidades de entrada y salida al chip las líneas azules son los buses y se utilizan básicamente para comunicarse entre diferentes partes del dispositivo



Arquitectura ARM

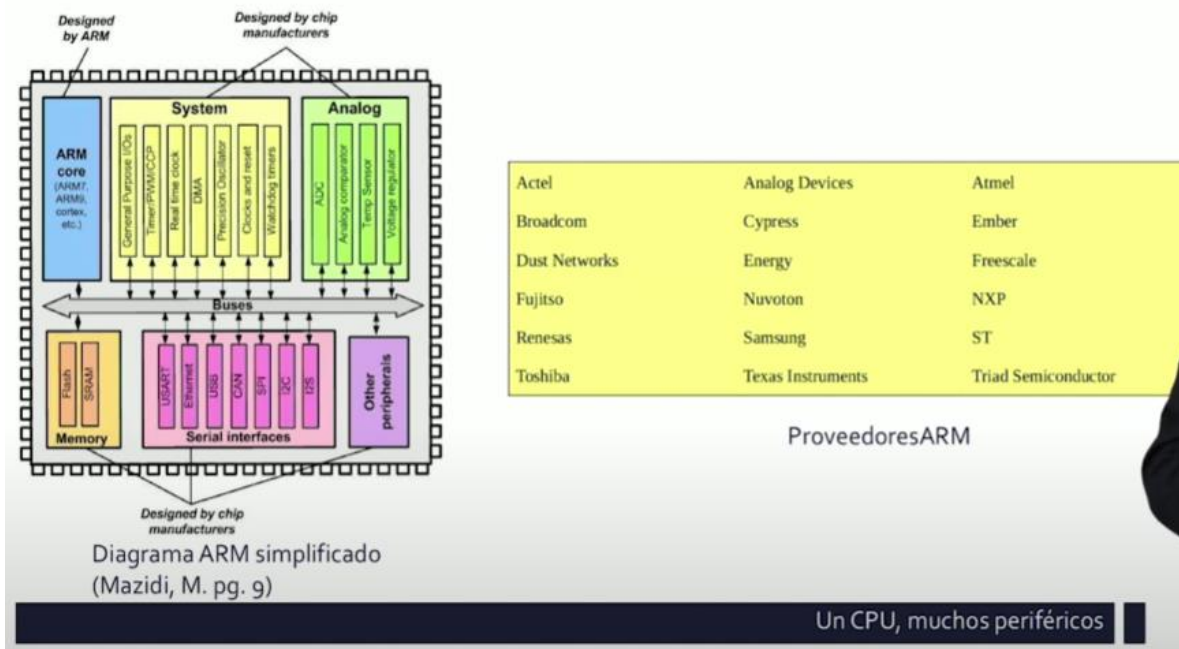
variaciones de procesadores arm ha diseñado diferentes procesadores que se agrupan en diferentes familias de acuerdo con el núcleo que usan y cada miembro de la familia usa una revisión de la arquitectura arm así tenemos la familia arm 7 arm 9 arm11 cortex r cortex m estos son actualmente los miembros activos más populares de la familia los últimos son los cortex r y cortex m y éstos utilizan las arquitecturas armv7 armv7-m el armv7-m ha introducido recientemente la arquitectura armv8 con nuevas características como el cifrado de hardware que es muy esencial para los productos y otro internet de las cosas debe enfatizarse que no podemos usar los términos familia arm y arquitectura arm y no distintivamente por ejemplo la familia arm11 se basa en la arquitectura armv7-m y en la arquitectura de la familia cortex y un cpu muchos periféricos



Mazidi, M. pg. 9

Familias y arquitecturas ARM

ARM ha definido los detalles de la arquitectura los registros el conjunto de instrucciones el mapa de memoria y el tiempo de la cpu a rm y posee los derechos de autor las diversas casas de diseño y fabricantes de semiconductores obtienen licencias de ip propiedad intelectual para la cpu y pueden agregar sus propios periféricos a su antojo depende del titular de la licencia casa de diseño y fabricante de semiconductores definir los detalles de los periféricos como puertos de entrada y salida puerto serie temporizador entre otros como resultado aunque las instrucciones y la arquitectura de la cpu son las mismas en todos los chips a rm fabricados por diferentes proveedores sus periféricos no son compatibles eso significa que si escribe un programa para el puerto serie de un chip a rm fabricado por ti texas instrument el programa no podría necesariamente ejecutarse en un chip a rm vendido por n xp este es el único inconveniente del microcontrolador a rm la buena noticia es que los fabricantes proporcionan bibliotecas de periféricos para chip de varios proveedores y hacen que el trabajo de programar los periféricos sea mucho más fácil en la dispositiva se muestra el diagrama de bloques simplificado rm y una lista de algunos proveedores de aire m entre los más conocidos podemos encontrar samsung toshiba texas instrument broca y acmé cambia tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima

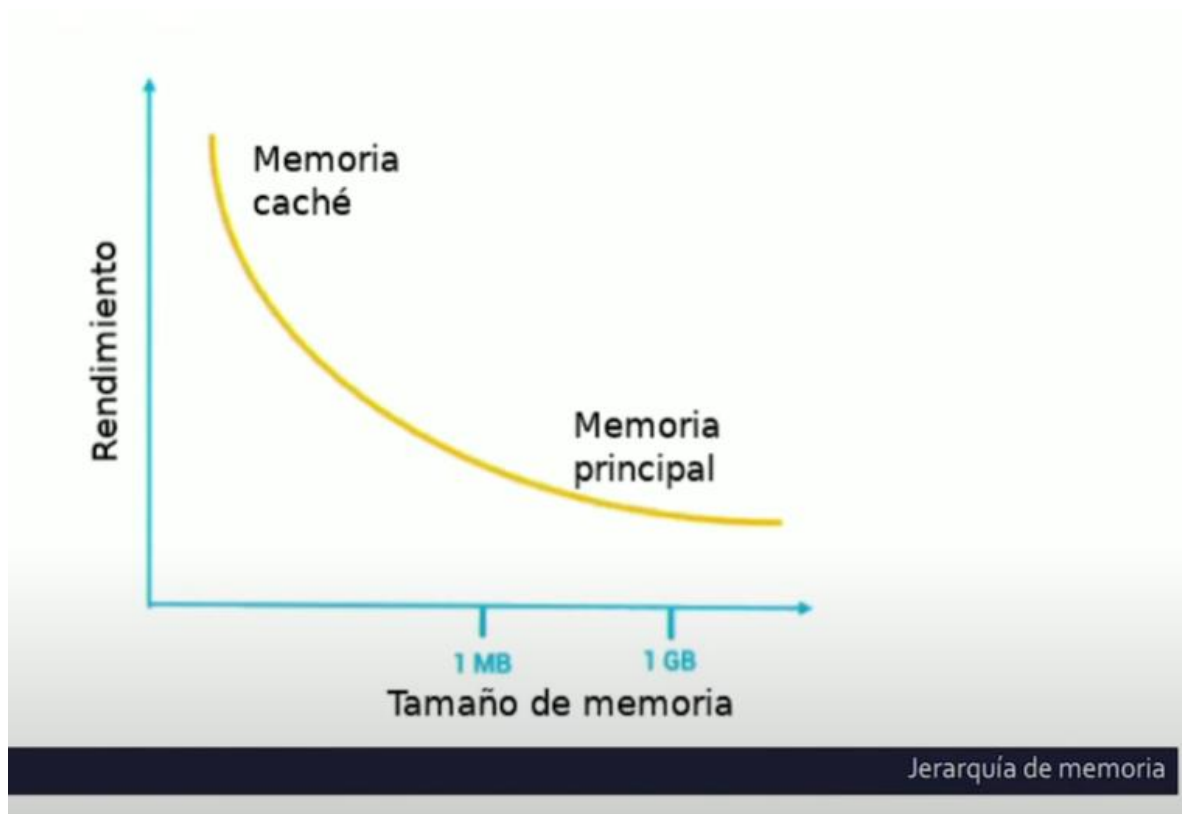


LA MEMORIA

11 Parámetros de la Memoria.

12 Mapeo de Memoria.

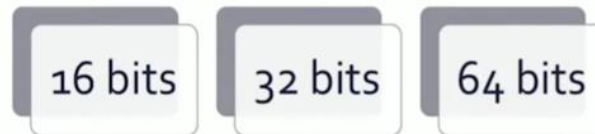
bienvenidos en este vídeo clase veremos otro componente esencial del sistema embebido la memoria un sistema embebido debe tener algún tipo de memoria para almacenar y ejecutar código y cuando nos referimos a la memoria podemos compararla en términos de precio rendimiento y consumo de energía por ejemplo si una memoria tiene que ejecutarse el doble de rápido para mantener el ancho de banda de diseño los requisitos de consumo de energía de la memoria pueden ser mayores el objetivo de este vídeo clases son conocer los parámetros más importantes para describir la memoria identificar los tipos de memoria utilizado en un sistema embebido conocer cómo se hace la distribución de memoria parámetros de la memoria esta curva representa la jerarquía de la memoria primero es importante saber que todos los sistemas informáticos tienen memoria organizada en alguna forma de jerarquía la memoria más rápida es la memoria caché y se encuentra físicamente más cerca del núcleo del procesador arm11 y la memoria más lenta es el almacenamiento secundario que se configura más lejos del procesador arm11 en términos generales cuanto más cerca esté la memoria del procesador mayor es su costo y menor es su capacidad y el caché se coloca entre la memoria principal y el núcleo y se usa para acelerar la transferencia de datos entre el procesador y la memoria principal la memoria caché proporciona un aumento general en el rendimiento la memoria principal es grande está en megabyte principalmente y algunas veces incluso en gigabyte dependiendo de la aplicación y generalmente es un chip separado del procesador aire como veremos más adelante las instrucciones de carga y almacenamiento acceden a la memoria principal a menos que los valores se hayan almacenado en la memoria caché para un acceso rápido



el ancho de la memoria es básicamente un número de bit que la memoria devuelve en cada acceso y viene en tamaños de 16 bits 32 bits y 64 bits la memoria tiene un efecto directo en el rendimiento general por ejemplo si tiene un sistema sin memoria caché que utiliza instrucciones a 32 bits y chip de memoria de 16 bit de ancho el procesador tendrá que realizar dos recuperaciones de memoria por instrucción porque cada extracción solo puede transportar una carga de 16 bit por supuesto esto tiene el efecto de reducir el rendimiento del sistema pero la ventaja es que la memoria de 16 bit es menos costosa por el contrario si el núcleo a 32 bits ejecuta instrucciones de 16 bits alcanzará un mejor rendimiento con una memoria de 16 bits porque el núcleo realizará una sola búsqueda en la memoria para cargar una instrucción el procesador ARM11 conjunto de instrucciones el conjunto de instrucciones Thumb que trabaja con instrucciones de 16 bits el conjunto de instrucciones Thumb 2 que utiliza instrucciones de 16 bits y 32 bits el conjunto de instrucciones ARM que contiene instrucciones de 32 bits con la llegada de la versión V8 que trabaja con instrucciones de 64 bits

> ANCHO DE MEMORIA

Cantidad de bits de memoria que se recuperan en cada acceso



Instrucciones THUMB

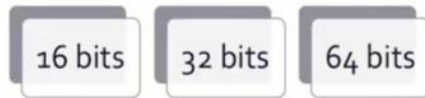
Instrucciones ARM

Microprogramación

veamos cómo se comparan las instrucciones a rm y trump cuando se usa un ancho de memoria diferente el conjunto de instrucciones a rm tiene un tamaño de 32 bits como hemos mencionado entonces si el ancho de la memoria es de 8 bit el procesador necesitaría 4 ciclos para obtener una sola instrucción si el ancho de la memoria es de 16 bit y el procesador requerirá dos ciclos por instrucción y si el ancho de la memoria es de 32 bits entonces el procesador requerirá un solo ciclo por instrucción por otro lado el conjunto de instrucciones trump tiene instrucciones con 16 bits de tamaño por lo tanto con un ancho de memoria de 8 bit el procesador usa 2 ciclos para obtener una sola instrucción y con un ancho de memoria de 16 bit el procesador requerirá un solo ciclo para obtener una sola instrucción con un ancho de memoria de 32 bits el procesador aún requerirá un solo ciclo para obtener una sola instrucción

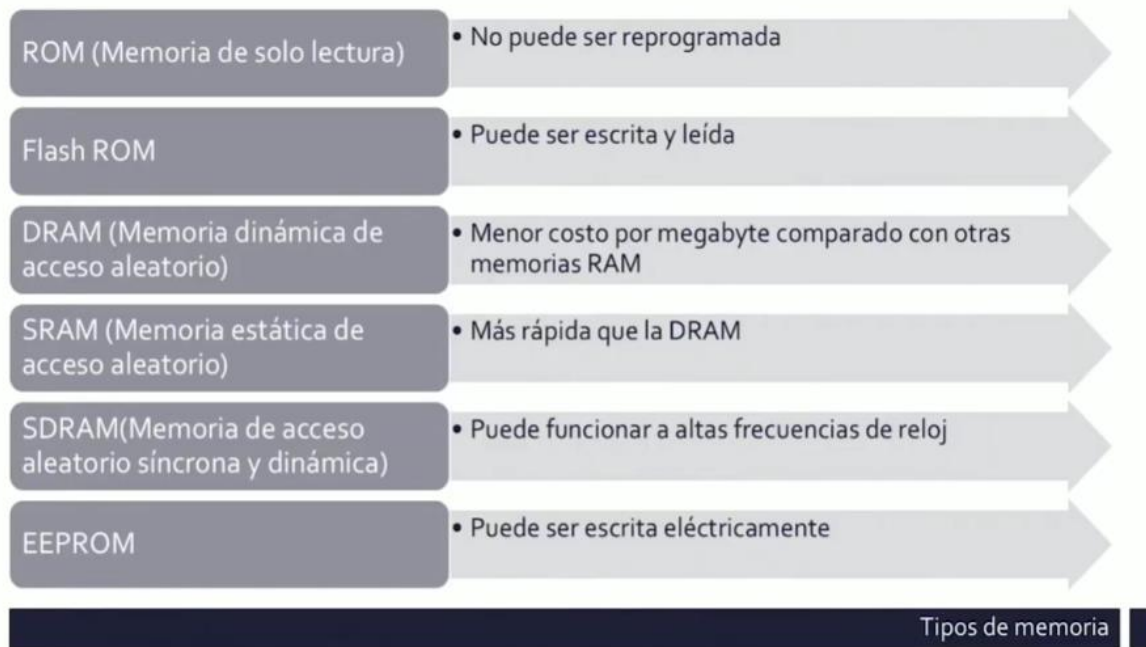
> ANCHO DE MEMORIA

Cantidad de bits de memoria que se recuperan en cada acceso

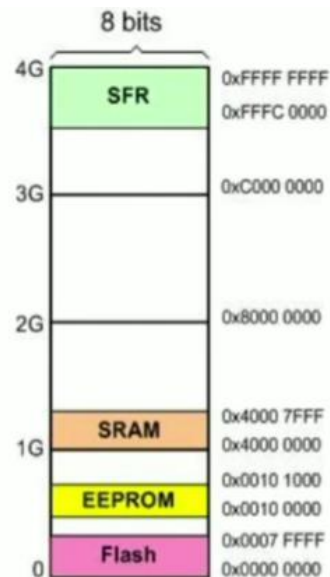


Tamaño de instrucción	Memoria de 8 bits	Memoria de 16 bits	Memoria de 32 bits
ARM de 32 bits	4 ciclos	2 ciclos	1 ciclo
Thumb de 16 bits	2 ciclos	1 ciclo	1 ciclo

ahora veamos alguno de los tipos de memoria más utilizados que se puede encontrar en dispositivos embebidos la rom no se puede reprogramar y una flash rom es un tipo de rom que se puede escribir y leer estos tipos son lentos para escribir por lo que no se usa para almacenar datos dinámicos su uso principal es para mantener el firewall del dispositivo o almacenar datos a largo plazo que deben conservarse después que se apaga el dispositivo la memoria dinámica de acceso aleatorio es el tipo de memoria más utilizado para dispositivos tiene el costo más bajo por mb en comparación con otros tipos de ram la schramm que significa memoria estática de acceso aleatorio es más rápida que la de ram tu tiempo de acceso es considerablemente más corto que el de ram equivalente porque éste ram no requiere pausas entre el acceso a datos la s de rne es una subcategoría de la rango y es capaz de funcionar a frecuencias de reloj más rápidas live pro que representa la memoria de sólo lectura por amable imborrable eléctricamente se usa para el almacenamiento de código de programa y datos críticos no todos los chips a rm tienen una el prom en el chip



por lo general la rm tiene 4 gb de espacio de memoria directamente accesible porque es eso recordemos que la mayoría de los núcleos a rm son núcleos de 32 bits porque los registros internos son de 32 bits la ruta de datos son de 32 bits y las interfaces de bus son de 32 bits el tamaño débil permite que la cpu dirección es una memoria para un proceso individual pudiendo manejar 2 elevado a la xv hay de memoria donde x es el ancho de bits cuanto mayor sea el tamaño de vida mayor será el rendimiento por lo tanto un disco de 32 bits puede manejar 2 elevado a la 32 veis que aproximadamente son 4 gb de memoria ahora veamos un diagrama de asignación de espacio de memoria simplificado para un dispositivo a rm el espacio de memoria a rm se puede dividir en cinco secciones 1 periférico en chip y la sección de registro de entrada salida esta área está dedicada a la entrada y salida de propósito general que pib y registro de funciones especiales sfr de periféricos como temporizadores comunicación en serie entre otros puede ocupar cualquiera de las áreas vacías del diagrama mostrado en la diapositiva dependiendo del fabricante del dispositivo en particular 2 la sección es run que se usa para las variables de datos y la pila 3 la sección prom se usa con mayor frecuencia para guardar datos críticos no todos los chips a rm tienen hebrón 4 las strong se usa para el código del programa y está bajo el control del pc contador de programa 5 espacio de rne puede ser implementada con una conexión a la memoria externa en las computadoras de servidor basadas en la rm-11 la de ram externa fuera el chip es utilizada y administrada por el sistema operativo mientras que las memorias flash prom y ese run en el chip se usan para bios sistema básico de entrada y salida post autocomprobación de encendido y para uso del cpu respectivamente cambias tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima



Mazidi, M. pg 45

Ejemplo de asignación de memoria

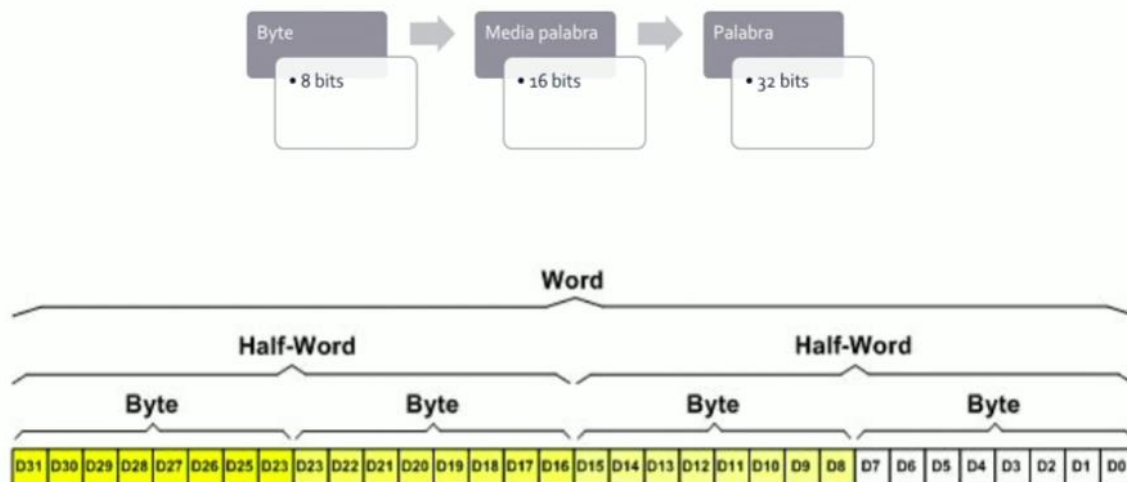
MODELO DEL PROGRAMADOR

13 Tipos de Datos.

14 Modos del Procesador

15 Registros.

bienvenidos hoy veremos los tipos de datos modo del procesador y registro todos los microprocesadores tienen un conjunto de características que usan los programadores en la mayoría de los casos un programador no necesitará comprender cómo se construye realmente el procesador lo que significa los cables transistores o placas lógicas que se usaron para construir la máquina desde la perspectiva de un programador es necesario un modelo del dispositivo algo que describa no solo la forma en que se controla el procesador sino también las funciones disponibles desde un alto nivel como donde se puedan almacenar los datos qué sucede cuando le da a la máquina una instrucción no válida donde se apilan su registro durante una excepción etcétera esta descripción se llama modelo del programador básicamente esto describe la arquitectura desde la perspectiva del programador cosas que el programador necesita saber para escribir software funcional para el hardware como los tipos de datos que maneja el procesador cuáles son sus modos de funcionamiento y cómo almacena los datos con los que trabaja los objetivos de esta vídeo clase son conocer los modos del procesador



Mazidi, M. pg 15

Tipos de datos en ARM

presentar el modelo del programador identificar los registros de propósito general describir los registros especiales los datos en la máquina se representan como dígitos binarios o bit donde un dígito binario puede verse como activado y desactivado 10 una colección de bits a menudo se agrupa en unidades de ocho llamados by o unidades más grandes cuyos tamaños dependen del fabricante del dispositivo por extraño que parezca por ejemplo un valor de datos de 16 bits para un procesador como intel 80 86 o mc 60 y 80 40 se denomina palabra de forma diferente para los núcleos a rm una palabra es un valor de datos de 32 bits la mayoría de los procesadores a rm admiten el tipo de datos de 8 bits cuando sido como bay también admiten tipos de datos 16 bit conocido como media palabra y tipo de datos de 32 bit conocido como palabra hay otros tipos de datos no comunes de los que hablaremos cuando comencemos a aplicarlos en nuestro código por el momento la longitud de las instrucciones es irrelevante pero veremos más tarde que pueden tener 16 o 32 bits por lo que necesitará 2 bay para crear una instrucción trump y 4 hay para crear una instrucción a rm o una instrucción trump guión 2 para el aire m 7 pm y al leer o escribir datos las medias palabras deben de estar alineadas con límites de 2 by lo que significa que la dirección en la memoria debe terminar en un número par las palabras deben estar alineadas con límites de 4 by es decir direcciones que terminan en 0 4 8 posee el cortex m 4 permite acceso no alineado bajo ciertas condiciones por lo que en realidad es posible leer o escribir una palabra de datos ubicados en una dirección impar modo del procesador los núcleos de la versión 4 te admiten 7 modos de procesador usuario efe rq supervisor abortar indefinido y sistema como se muestra en la diapositiva es posible realizar cambios de modo bajo el control de software pero la mayoría son causados por condiciones externas o excepciones la mayoría de los programas de aplicación se ejecutarán en modo usuario los otros modos se conocen como modos privilegiados y proporcionan una forma de atender excepciones o acceder a recursos protegidos como bits que les habilitan secciones del núcleo por ejemplo un predictor de ramificación o cachés si el procesador tiene cualquiera de estos una manera simple de visualizar esto es ver un modo como una indicación de lo que el procesador está haciendo realmente en circunstancias normales la máquina probablemente estará en modo usuario o en modo supervisor ejecutando algún código considere un dispositivo como un teléfono celular donde

no sucede mucho hasta que entra una señal o el usuario ha presionado una tecla hasta ese momento el procesador probablemente se haya apagado hasta cierto punto esperando que un evento lo despierte nuevamente y esto es evento externo podrían verse como interrupciones los procesadores generalmente tienen diferentes números de interrupciones pero el rm 7 de demi tiene dos tipos una interrupción rápida y una interrupción de menor prioridad piense en la interrupción rápida como una que podría usarse para indicar que la máquina está a punto de perder la energía en unos pocos milisegundos se pueden usar interrupciones de menor prioridad para indicar que un periférico necesita servicio un usuario ha tocado una pantalla o se ha movido un mouse en esencia el procesador en una computadora no es más que una poderosa calculadora los cálculos sólo pueden realizarse utilizando valores almacenados en memorias muy pequeñas llamadas registros

Modo	Descripción	
Supervisor (SVC)	Utilizado al reiniciar y cuando se ejecuta una instrucción de interrupción de software (SWI)	Modo privilegiado utilizado para interrupciones
FIQ	Se ingresa cuando se genera una interrupción de alta prioridad (rápida)	
IRQ	Se utiliza cuando se genera una interrupción de baja prioridad (normal)	
Abortar	Se usa para manejar violaciones de acceso a memoria	
Indefinido	Utilizado para manejar instrucciones indefinidas	
Sistema	Modo privilegiado utilizando los mismos registros que el modo Usuario	Modo no privilegiado
Usuario	Modo bajo el cual se ejecutan la mayoría de las aplicaciones y tareas del sistema operativo	

Modos del procesador

el registro es el área de almacenamiento más fundamental en el chip se puede poner casi todo lo que se quiera en unos valores de datos como un valor de temporizador un contador o direcciones como la dirección de una lista una tabla o una pila en la memoria algunos registros se utilizan para fines específicos y otros son de uso general los registros de propósito general en ár e m tienen la misma función que registros acumuladores en otros procesadores pueden ser usados para todas las operaciones aritméticas y lógicas son los 13 registros que van desde r 0 hasta el 12 para entender su uso en sesiones posteriores se utilizará en las instrucciones mod y sur en la rm lo registro r13 r14 r15 hice psr registro de estado actual del programa se denominan sfr registro de funciones especiales ya que cada uno está dedicado a una función específica un registro de función especial dado está dedicado a funciones específicas como el registro de estado el contador de programas el puntero de la pila etcétera el diseñador de la cpu fija la función de cada sfr en el momento del diseño porque se utiliza para controlar el microcontrolador o para realizar un seguimiento del estado específico de la cpu los 4 sfr de r13 r14 r15 y cps cr juega un papel extremadamente importante en la rm s pr13 está ahí puntero o puntero de pila sirve como puntero para almacenar variables locales

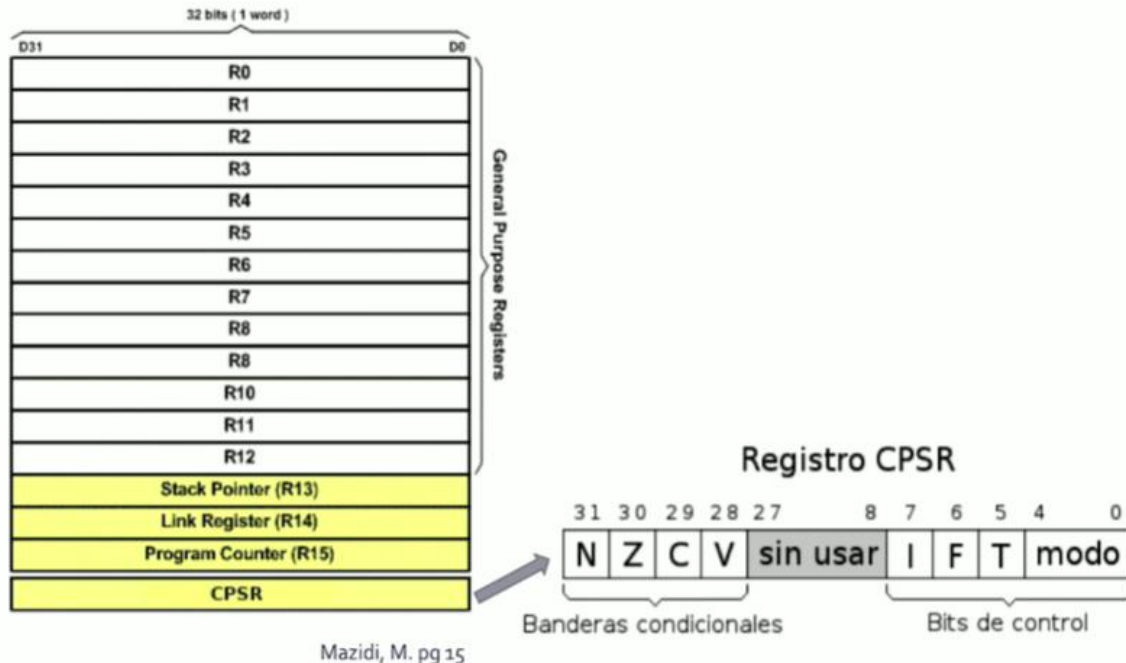
y registros en llamadas a funciones e leer 14 link registro o registro de enlace almacena la dirección de retorno cuando una instrucción ejecuta una llamada a una rutina ps r-15 program counter o contador del programa es un registro que indica la posición donde está el procesador en su secuencia de instrucciones



Mazidi, M. pg 15

Registros arquitectura ARMv6

es registro cp ese ere almacena las banderas condicionales y los bits de control los bits de control definen la habilitación de interrupciones normales interrupciones rápidas modo trump 1 y el modo de operación de la cpu como vimos anteriormente existen varios modos del procesador pero por ahora solo vamos a trabajar en uno de ellos el modo usuario los demás son nuevos privilegiados usados exclusivamente por el sistema operativo desde el modo usuario solo podemos acceder a las banderas condicionales que contienen información sobre el estado de la última operación realizada por la salud a diferencia de otras arquitecturas en a rm b6 podemos elegir si queremos que una instrucción actualice o no las banderas condicionales poniendo una s detrás del nemotécnico 2 lo cual presentaremos con detalle en secciones posteriores existen cuatro banderas y son las siguientes n se activa cuando el resultado es negativo z se activa cuando el resultado es cero o una comparación es cierta indica acarreo en las operaciones aritméticas de desbordamiento aritmético cambia tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima



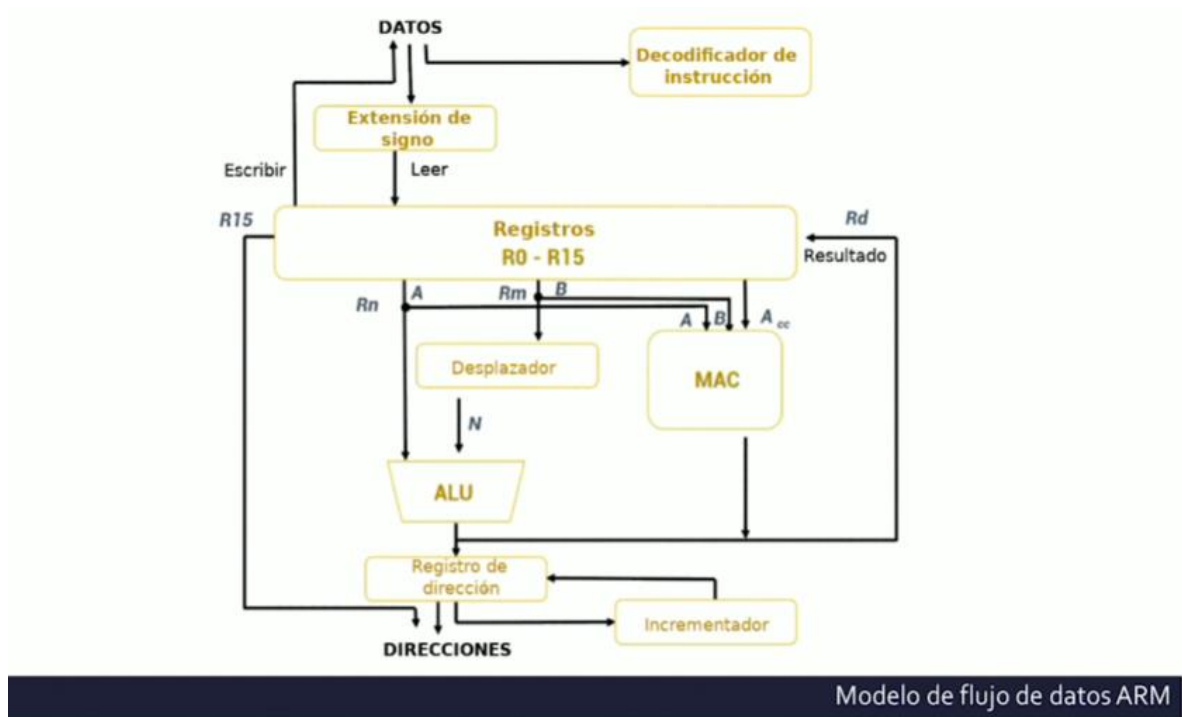
Registros arquitectura ARMv6

FLUJO DE DATOS

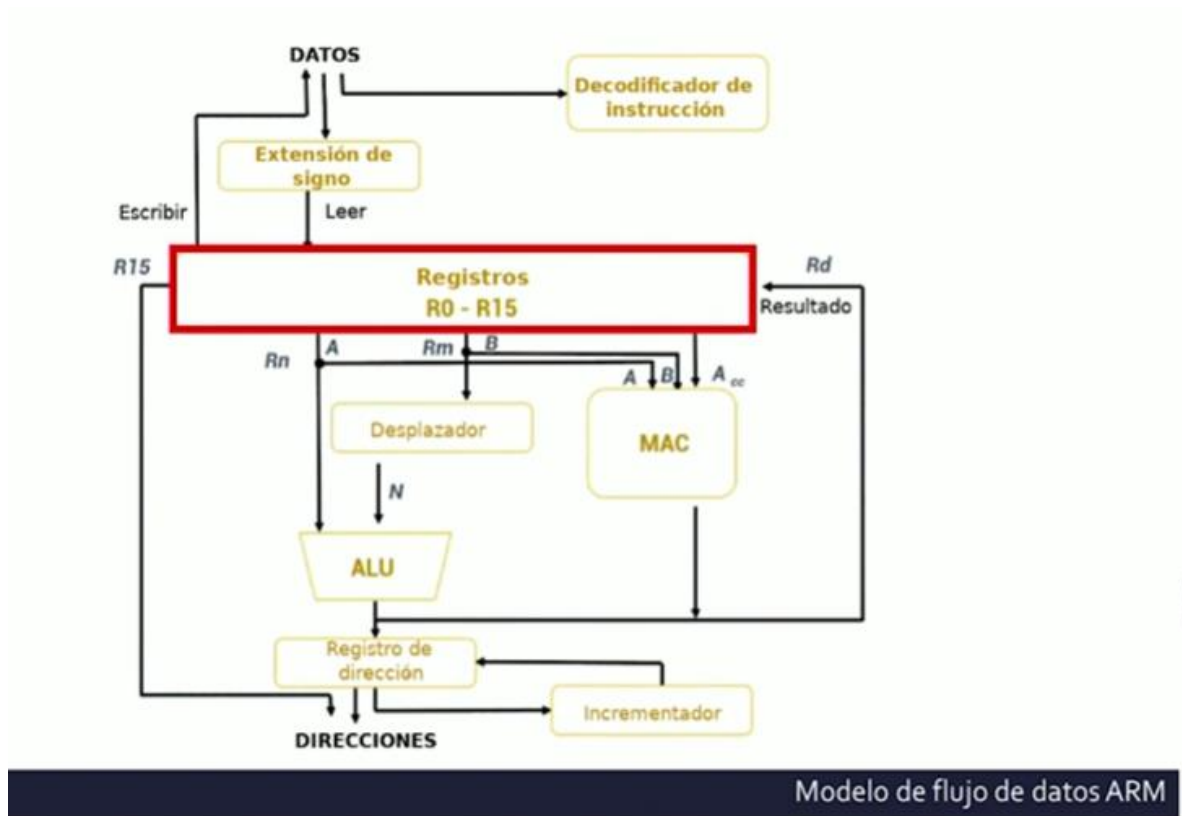
16 Modelo de Flujo de Datos.

17 Tuberías.

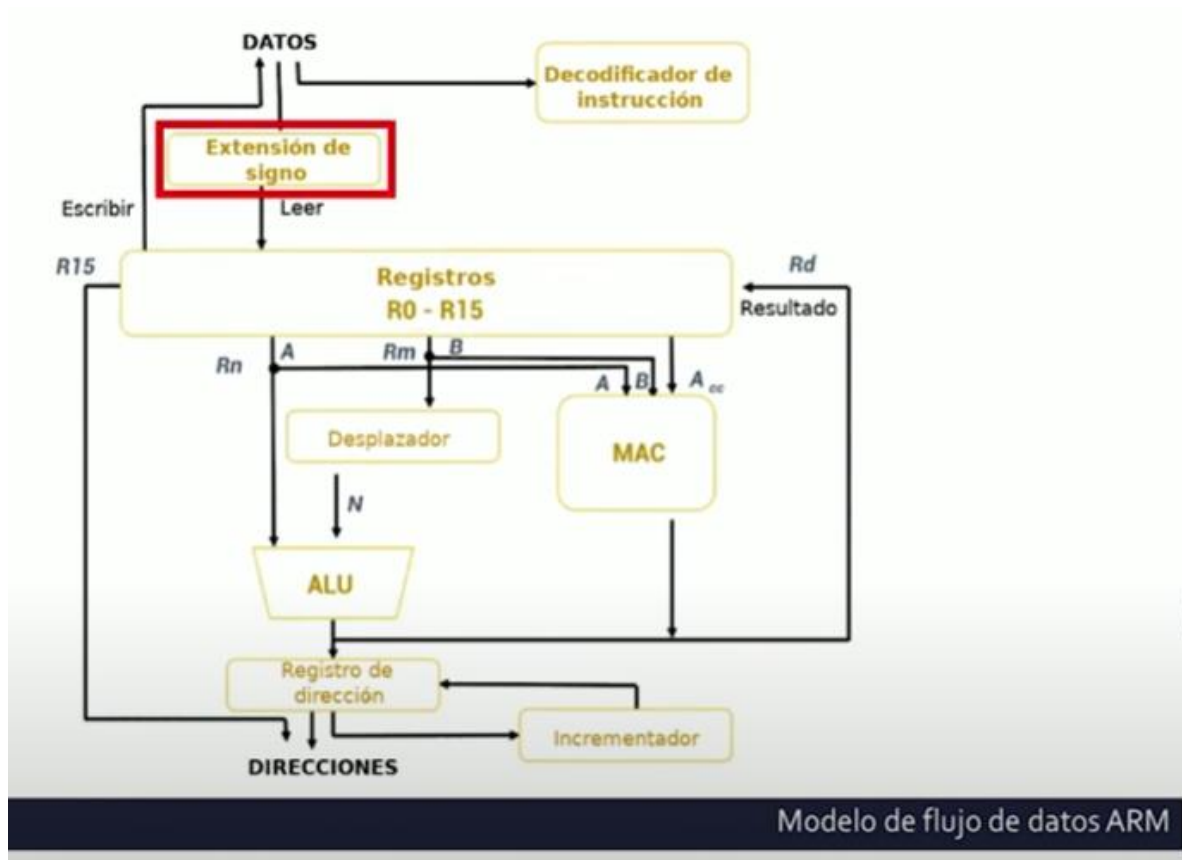
bienvenidos en este vídeo clase veremos cómo se mueven los datos entre diferentes partes del núcleo del procesador los objetivos de este vídeo clase son conocer el flujo que siguen los datos para ser procesados describir el uso de tuberías para la ejecución de las instrucciones modelo de flujo de datos el programador puede pensar en el núcleo a rm como una unidad funcional conectada por buses de datos donde las flechas representan el flujo de datos las líneas aquí presentan los buses y las cajas representan una unidad de operación o un área de almacenamiento a partir de este diagrama podemos ver no sólo los datos sino también los componentes abstractos que forman el núcleo a rm los datos ingresan al núcleo a través del bus de datos el bus de datos puede ser una instrucción para ejecutar o un elemento de datos el decodificador de instrucciones traduce las instrucciones antes de que se ejecuten cada instrucción ejecutada pertenece a un conjunto de instrucciones particular dado que los procesadores a rm usan la arquitectura risc y una característica de la arquitectura risc es la arquitectura de carga almacenamiento esto significa que tiene dos tipos de instrucciones para transferir datos dentro y fuera del procesador las instrucciones de carga copian datos de la memoria a los registros y las instrucciones de almacenamiento copian datos de los registros a la memoria



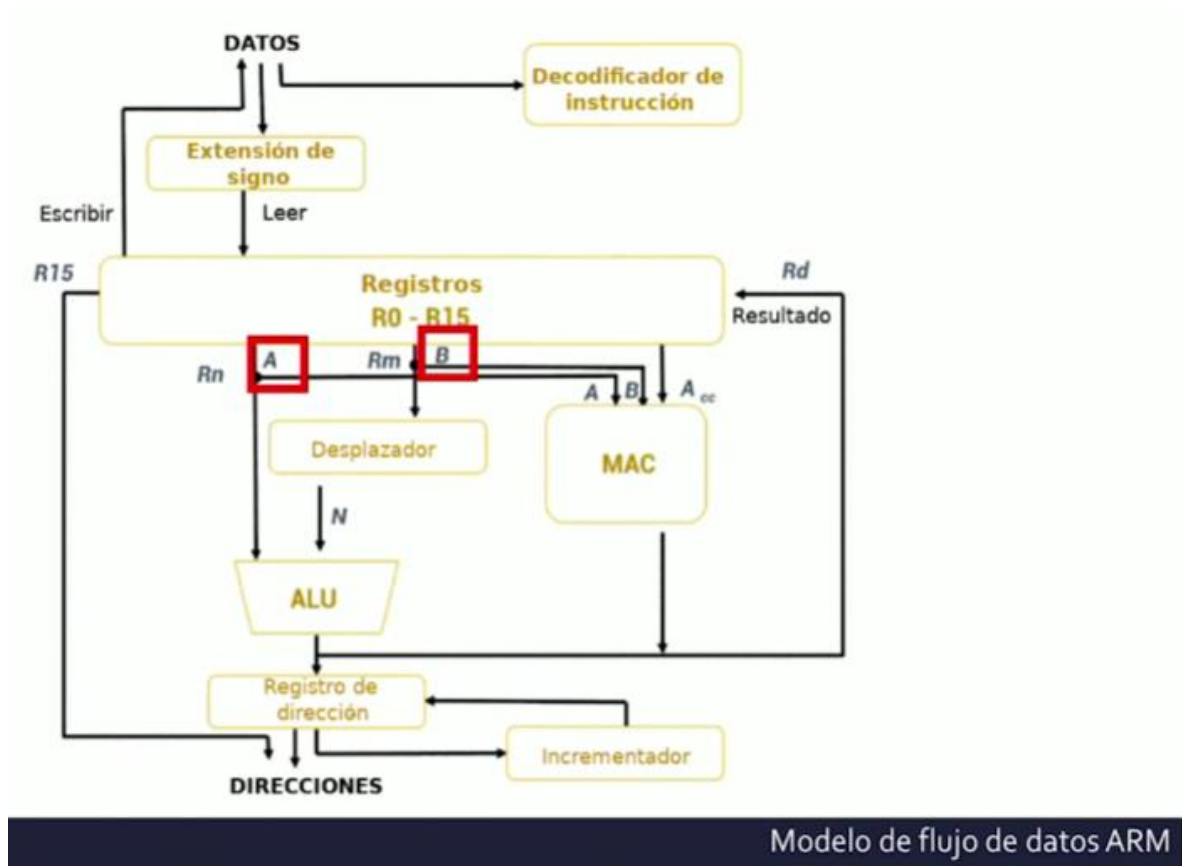
no hay instrucciones de procesamiento de datos que manipulen los datos directamente en la memoria es decir los datos se procesan únicamente en los registros los elementos de datos se colocan en el archivo de registro y como mencionamos los registros son áreas de almacenamiento de 32 bits de acceso rápido como el núcleo a rm es un procesador de 32 bits la mayoría de las instrucciones tratan el registro como si estuviera un valor de 32 bits consignó o sin 5 el hardware de signo



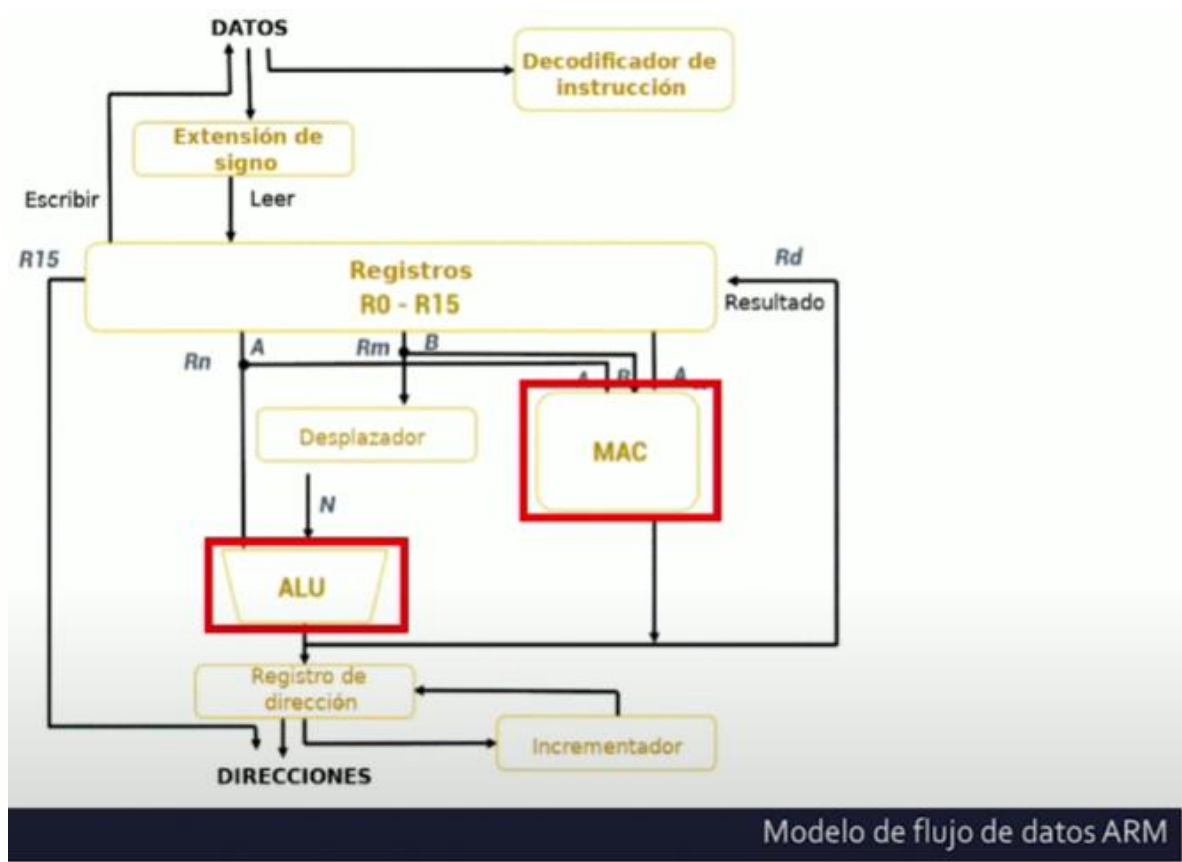
extensión de signo convierte los números de 8 bit y 16 bit a número de 32 bits a medida que se leen de la memoria y se colocan en un registro



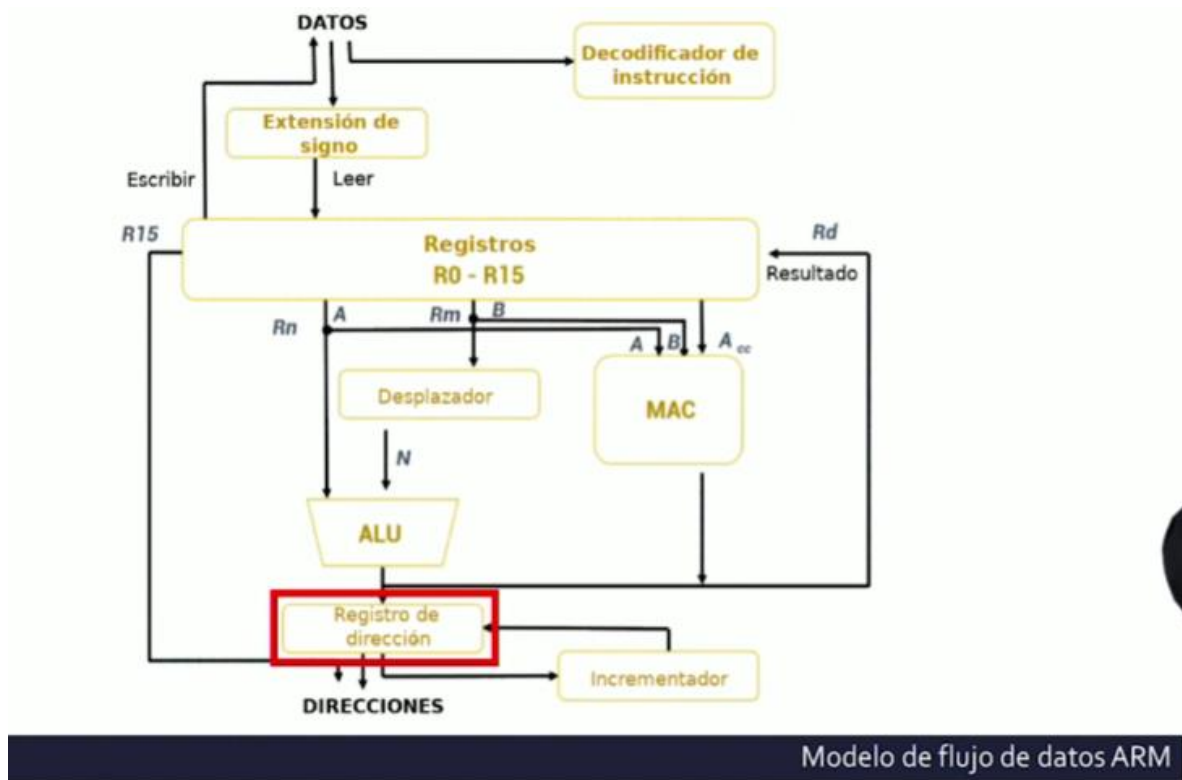
las instrucciones a rm generalmente tienen dos registros de origen rn y rm y un único resultado o registro de destino rd los operando de origen se leen desde el archivo de registro utilizando los buses internos a ive



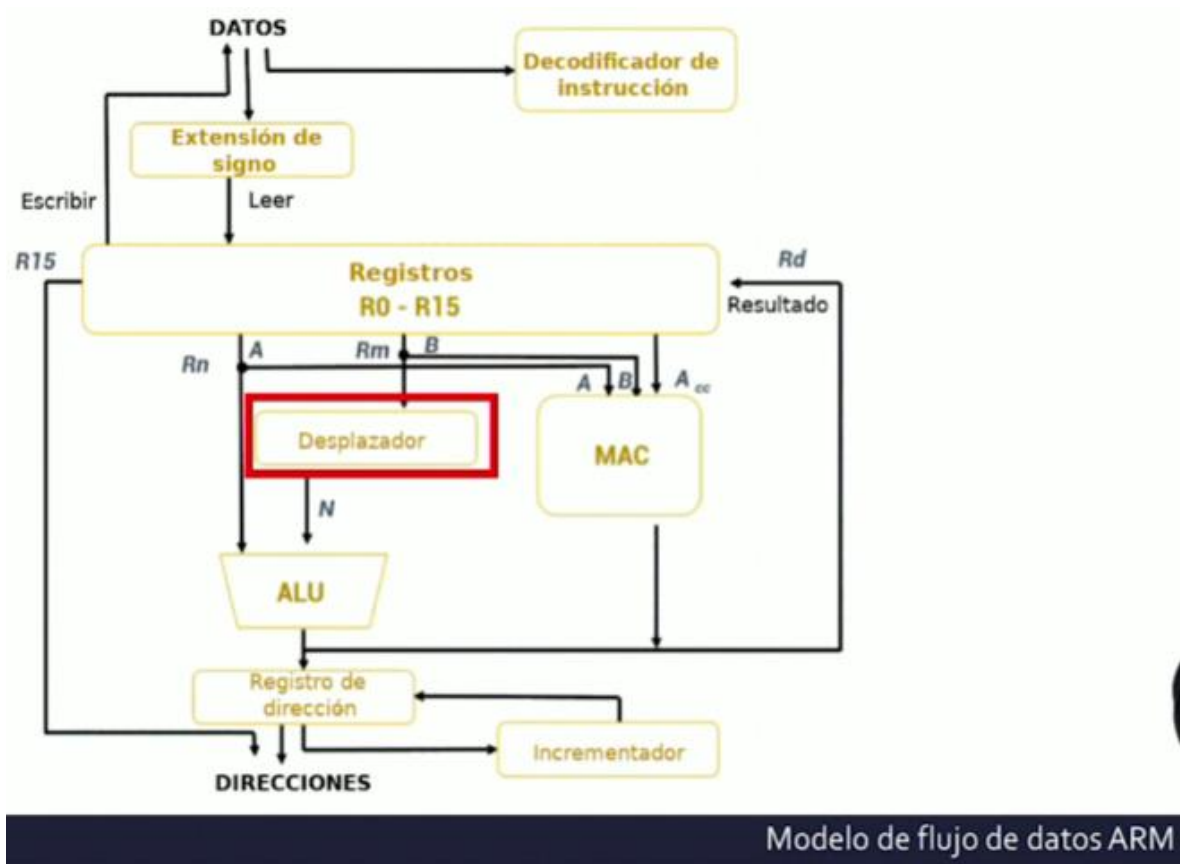
la unidad de lógica aritmética alude a la unidad multiplicadora acumuladora conocida como mac toma los valores de riestra rn y rm de los buses a y b y calcula un resultado las instrucciones de procesamiento de datos escriben el resultado en rd directamente en el archivo de registro



las instrucciones de carga y almacenamiento utilizan la luz para generar una dirección que se guardara en el registro de direcciones y se transmitirá en el bus de direcciones



otra característica importante del procesador arm11 puede procesarse alternativamente en el desplazador de vista antes de que ingrese a la luz juntos el desplazador de vida y la luz pueden calcular una amplia gama de expresiones y direcciones después de pasar por la unidad funcional los resultados en *rd* se vuelven a escribir en el archivo de registro utilizando el bus de resultados para las instrucciones de carga y almacenamiento el incrementador actualiza el registro de dirección antes de que el núcleo lea o escriba el siguiente valor de registro desde o hacia la siguiente ubicación de memoria secuencial el procesador continúe ejecutando instrucciones hasta que una excepción o una interrupción cambia el flujo de ejecución normal

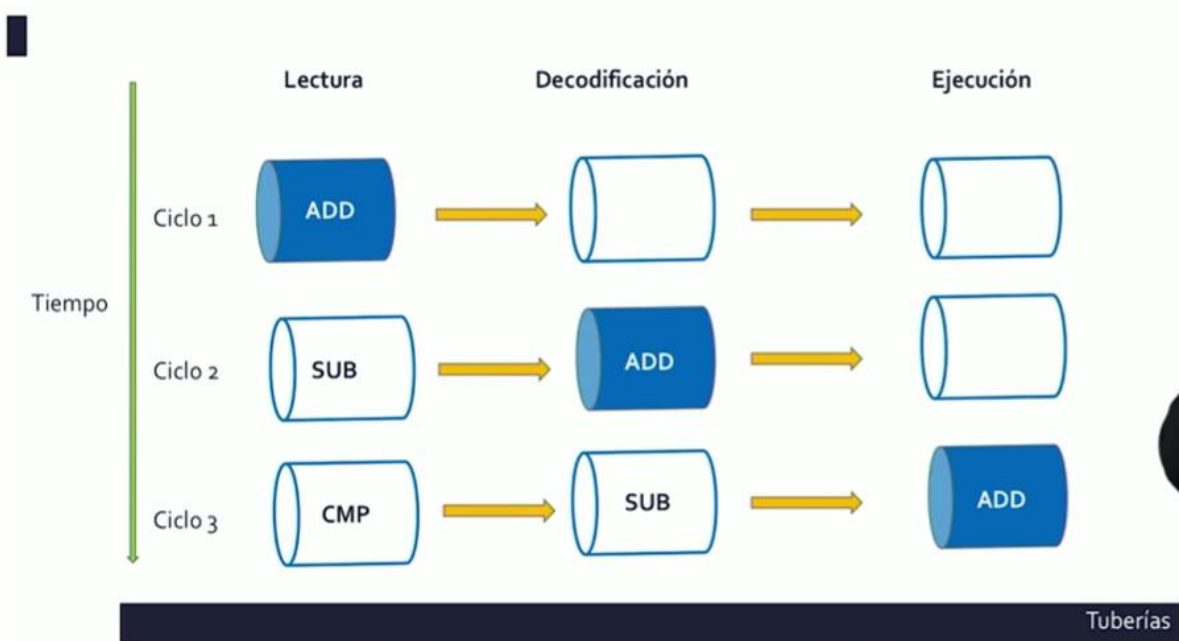


hablemos ahora sobre tuberías básicamente una tubería es el mecanismo que utiliza un procesador para ejecutar instrucciones el uso de una tubería agiliza enormemente la ejecución al buscar la siguiente instrucción mientras se codifican y ejecutan otras instrucciones una forma de ver una tubería es pensar en ella como una línea de ensamblaje de automóviles con cada etapa realizando una tarea particular para fabricar el vehículo la etapa de lectura carga una instrucción de la memoria la etapa de decodificación identifica la instrucción a ejecutar y la etapa de ejecución procesa la instrucción y escribe el resultado de nuevo en el registro esta es una tubería muy simple es una teoría de tres etapas similar a la utilizada en los procesadores cortex m y m7



Tuberías

en la diapositiva se muestra una secuencia de tres instrucciones obtenidas de codificadas y ejecutadas por el procesador cada instrucción tarda un solo ciclo en completarse después de que se llena la tubería como podemos ver tres instrucciones se colocan secuencialmente en la tubería en el primer ciclo el procesador obtiene la instrucción de la memoria en el segundo ciclo el procesador obtiene la instrucción sub y decodificar la instrucción en el tercer ciclo las instrucciones sur y at se mueven a lo largo de la tubería la instrucción se ejecuta la instrucción sub se descodifica y se obtiene la instrucción de comparación o cmp este procedimiento se llama llenar la tubería la tubería en efecto permite que el núcleo ejecute una instrucción en cada ciclo como se mencionó esta es una arquitectura de tuberías simple de tres etapas algunas implementaciones de la arquitectura de canalización utilizada en algunos núcleos como la familia cortes a utilizada en dispositivos como iphone y otros teléfonos inteligente tienen hasta 15 etapas a medida que aumenta la longitud de la tubería permite que el procesador alcance frecuencia de funcionamiento más altas



en la diapositiva se muestra un trozo de código en lenguaje ensamblador las instrucciones de ejemplos son ldr n o p y de cd ubicadas respectivamente en las direcciones 0 x 8000 0 x 8 mil 40 x 8 mil 8 podemos observar que el procesador puede trabajar sobre las tres instrucciones al mismo tiempo cada una en una etapa de la tubería la tubería a rm no ha procesado una instrucción hasta que pasa completamente a través de la etapa de ejecución cambias tus pensamientos y cambiarás tu mundo hasta la próxima

